



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ  
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



**Марко Д. Раденковић**

**УТИЦАЈ СПЕЦИФИЧНОГ ТРЕНАЖНОГ ПРОГРАМА  
НА БИОМЕХАНИЧКЕ ПАРАМЕТРЕ СКОК ШУТА У КОШАРЦИ  
ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА**

Текст ове докторске дисертације ставља се на увид јавности,  
у складу са чланом 30., став 8. Закона о високом образовању  
("Сл. гласник РС", бр. 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 44/2010,  
93/2012, 89/2013 и 99/2014)

**НАПОМЕНА О АУТОРСКИМ ПРАВИМА:**

Овај текст сматра се рукописом и само се саопштава јавности (члан 7. Закона о ауторским  
и сродним правима, "Сл. гласник РС", бр. 104/2009, 99/2011 и 119/2012).

**Ниједан део ове докторске дисертације не сме се користити ни у какве сврхе,  
осим за упознавање са њеним садржајем пре одбране дисертације.**

Ниш, 2017.



UNIVERSITY OF NIS  
FACULTY OF SPORT AND PHYSICAL EDUCATION



**Marko D. Radenković**

**THE INFLUENCE OF SPECIFIC TRAINING PROGRAM ON  
BIOMECHANICAL PARAMETERS OF BASKETBALL JUMP SHOT  
DOCTORAL DISSERTATION**

Nis, 2017.

## Подаци о докторској дисертацији

Ментор:	Др Саша Бубањ, ванредни професор, Универзитет у Нишу Факултет Спорта и Физичког Васпитања
Коментор:	Др Драгана Берић, редовни професор, Универзитет у Нишу Факултет Спорта и Физичког Васпитања
Наслов:	УТИЦАЈ СПЕЦИФИЧНОГ ТРЕНАЖНОГ ПРОГРАМА НА БИОМЕХАНИЧКЕ ПАРАМЕТРЕ СКОК ШУТА У КОШАРЦИ
Резиме:	<p>Циљ овог истраживања био је да се утврди утицај специфичног тренажног програма на биомеханичке параметре скок шута у кошарци. Узорак испитаника чинила је група од 61 кошаркаша подељена у експериментални субузорак (ЕС, N = 31, старости <math>15.32 \pm 0.65</math> година) који је спроводио специфични тренажни програм и контролни субузорак (КС, N = 30, старости <math>16.3 \pm 0.71</math> године). Након одређивања кинематичких и кинетичких параметра скок шута на иницијалном и финалном мерењу, добијени подаци су обрађени непараметарском статистиком. Пре свега, утврђене су разлике у наведеним просторима унутар субузорока на иницијалном и на финалном мерењу, а затим и између самих субузорока, како на иницијалном тако и на финалном мерењу. Након тога утврђен је утицај специфичног тренажног програма на биомеханичке параметре испитаника експерименталног субузорока. Добијени резултати су указали да разлике код биомеханичких параметра унутар КС не постоје, али када је реч о ЕС разлика постоји код осам од 10 (80%) кинематичких и код свих 10 кинетичких параметара. Поређењем субузорока између себе закључено је да и на иницијалном и на финалном мерењу постоји разлика код девет од 10 (90%) кинематичких параметара, али не код истих, док је код кинетичких параметара разлика на иницијалном мерењу постојала само код једног параметра, а на финалном код девет од 10 (90%). Утицај специфичног тренажног програма постојао је код девет од 10 (90%) кинематичких параметара, док је утицај постојао код свих кинетичких параметара. Ови резултати су дали позитиван одговор на питање да ли десетонедељни специфични тренажни програм утиче на биомеханичке параметре. На основу тога овакав вид тренинга се препоручује у пракси са младим кошаркашима.</p>
Научна област:	Физичко васпитање и спорт
Научна дисциплина:	
Кључне речи:	Биомеханички параметри, експлозивна снага, скок шут, кошарка, кинематика, кинетика, паметна лопта, optojump.
УДК:	
CERIF класификација:	
Тип лиценце Креативне заједнице:	

### Data on Doctoral Dissertation

Doctoral Supervisor:	PhD Saša Bubanj, Associate Professor, University of Nis Faculty of Sport and Physical Education
Docoral Co-Supervisor:	PhD Dragana Beric, Professor, University of Nis Faculty of Sport and Physical Education
Title:	THE INFLUENCE OF SPECIFIC TRAINING PROGRAM ON BIOMECHANICAL PARAMETERS OF BASKETBALL JUMP SHOT
Abstract:	<p>The aim of this study was to determine the influence of a specific training program on the biomechanical parameters of jump shot in basketball. The sample of the participants consisted of 61 basketballs players, were divided into experimental subsample (ES, N = 31, age <math>15.32 \pm 0.65</math>), which was conducting a specific training program and on the other hand control subsample (CS, N = 30, age <math>16.3 \pm 0.71</math> years). After determining the kinematic and kinetic parameters of jump shot at initial and final measurement, the obtained data was processed by nonparametric statistics. First of all, differences were determined in these areas within the subsamples at the initial and at the final measurement. After that, the differences between subsample were determined on initial and final measurement. Also, influence of specific training process on biomechanical parameters at experimental subsample was determined. The results indicated that the differences in biomechanical parameters within the CS does not exist, but in the case of ES, difference exists in eight out of 10 (80%) kinematic and in all 10 kinetic parameters. By comparing subsamples between themselves it was concluded that at both initial and final measurements there was a difference in nine out of 10 (90%) kinematic parameters, but not in the same ones. At kinetic parameters differences at initial measurement only existed for one parameter and at final measurement differences existed in nine out of 10 (90%) parameters. The influence of the specific training program was noticed in nine out of 10 (90%) kinematic parameters, while the influence existed on all kinetic parameters. These results gave a positive answer to the question of whether the 10-week specific training program have an influence on biomechanical parameters of jump shot in basketball. Based on this results, this type of training is recommended in practice with young basketball players.</p>
Scientific Field:	Physical education and sport
Scientific Discipline:	
Key Words:	Biomechanical parameters, explosive strength, jump shot, basketball, kinematics, kinetics, smart ball, optojump.
UDC:	
CERIF Classification:	
Creative Commons License Type:	

## НАУЧНИ ДОПРИНОС ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Дисертација под називом „Утицај специфичног тренажног програма на биомеханичке параметре скок шута у кошарци“ кандидата Раденковић Марка, је оригинални научно-истраживачки рад са научним доприносом у области спорта и физичког васпитања чији резултати додатно доприносе развоју теорије и праксе шутерског и плиметријског тренинга у кошарци. Оригинални научни допринос истраживања огледа се у биомеханичкој анализи скок шута младих кошаркаша након десетонедељног тренинга комбинованим са шутерским и плиометријским вежбама, програмирању таквог или сличног тренинга и препорукама за даља истраживања и рад са спортистима. Теоријски допринос се односи на анализу биомеханичких параметара код прецизних шутева, док се практични допринос огледа доказом да специфични тренажни програм има позитиван утицај и на кинематичке и на кинетичке параметре скок шута у кошарци. То заправо значи да су се у зависности од „потребе“ параметра, вредности повећале или смањиле. Поред тога резултати указују да постоји разлика између експерименталног и контролног субузорка на финалном мерењу, што даје још један доказ о утицају специфичног тренажног програма.

# ЛЕГЕНДЕ

- |   |  |   |                                    |
|---|--|---|------------------------------------|
|    | - Кошаркаш (испитаник)                     |  | - Клечећег положаја на једној ноzi |
|    | - Склек                                    |  | - Додавање и хватање               |
|    | - Вођење лопте                             |  | - Кретање без лопте                |
|    | - Хватање лопте из скока                   |  | - Скок                             |
|    | - Скок шут                                 |  | - Полагање на кош                  |
|    | - Клупица или сандук                       |  | - Препоне                          |
|    | - Медицинка, кошаркашка лопта, чуњ         |   |                                    |
|  | - Хватање и додавање (лопте или медицинке) |   |                                    |
|  | - Смер вођења лопте                        |   |                                    |
|  | - Смер трчања                              |   |                                    |
|  | - Двокорак (без дриблинга)                 |   |                                    |
|  | - Јеленски скокови                         |   |                                    |
|  | - Суножни скокови                          |   |                                    |
|  | - Скокови са једне ноге на другу           |   |                                    |
|  | - Plyo Lungers                             |   |                                    |
|  | - Up and overs                             |   |                                    |
|  | - Суножни скок увис                        |   |                                    |
|  | - Дубински скокови                         |   |                                    |
|  | - Прескакање                               |   |                                    |
|  | - Смер кретања код склекова                |   |                                    |
|  | - Подизањем дланова од тла                 |   |                                    |

# САДРЖАЈ

1.1	Дефиниција појмова .....	8
2	ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА.....	12
2.1	Класификација истраживања.....	12
2.1.1	Истраживања кинематике шута у кошарци .....	12
2.1.2	Истраживања плиометријског тренинга у кошарци .....	16
2.1.3	Истраживања шутерског тренинга у кошарци .....	19
2.2	Осврт на досадашња истраживања.....	20
3	ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА.....	22
4	ЦИЉ И ЗАДАЦИ.....	24
5	ХИПОТЕЗЕ .....	26
6	МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА.....	27
6.1	Узорак испитаника.....	27
6.2	Узорак мерних инструмената .....	28
6.2.1	Мерни инструменти за процену антропометријских карактеристика.....	28
6.2.2	Мерни инструменти за процену кинематичких параметара .....	28
6.2.3	Мерни инструменти за процену експлозивне снаге.....	29
6.2.4	Тестови за процену кинематичких и кинетичких параметра скок шута.....	29
6.3	Организација мерења.....	29
6.4	Експериментални поступци.....	37
6.5	Методе обраде података.....	38

6.5.1	Дескриптивни параметри.....	38
6.5.2	Дискриминативност мерења.....	38
6.5.3	Непараметриска анализа варијансе .....	39
7	РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА.....	40
7.1	Дескриптивна статистика са дистрибуцијом података .....	40
7.1.1	Дескриптивна статистика контролног субузорка.....	41
7.1.2	Дескриптивна статистика експерименталног субузорка .....	48
7.2	Поређење истог субузорка на иницијалном и финалном мерењу.....	55
7.2.1	Разлике унутар контролног субузорка на иницијалном и финалном мерењу .....	56
7.2.2	Разлике унутар експерименталног субузорка на иницијалном и финалном мерењу .....	58
7.3	Поређење различитог субузорка на иницијалном и финалном мерењу .....	62
7.3.1	Разлике између контролног и експерименталног субузорка на иницијалном мерењу... ..	62
7.3.2	Разлике између контролног и експерименталног субузорка на финалном мерењу.....	64
7.4	Утицај специфичног тренажног програма.....	67
7.4.1	Утицај специфичног тренажног програма на кинематичке параметре скок шута.....	67
7.4.2	Утицај специфичног тренажног програма на кинетичке параметре скок шута .....	69
8	ДИСКУСИЈА .....	71
9	ЗАКЉУЧАК.....	79
10	ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА.....	87
11	ЛИТЕРАТУРА.....	89
12	ПРИЛОГ .....	99



12.1 Специфични тренажни програм .....	99
12.1.1 Плиометријски програм.....	99
12.1.2 Приказ полигона са станицама.....	101
12.1.3 Шутерски програм .....	110
12.1.4 Приказ шутерских вежби и задатака .....	112
12.2 Опис тестова за процену кинематичких и кинетичких параметара.....	120
12.3 Тренажни програм контролног субузорка.....	122
13 БИОГРАФИЈА.....	123

## 1 УВОД

Добра биомеханика скок шута у кошарци подразумева правилно кретање горњих екстремитета, као и добро уравнотежен и снажан одраз (Krause, Meyer, & Meyer, 2008; Chen, Lo, Lee, Wang, & Shiang, 2005). Из тог разлога кошарка спада у спортове који захтевају велику прецизност извођења покрета (Erčulj & Supej, 2006). Пошто је кошарка као игра напредовала и долазе играчи са добрим нападачким предиспозицијама, одбрана постаје све ефикаснија, што доводи до све чешће употребе скок шута (Oudejans, Karamat, & Stolk, 2012; Ramesh, 2014; Struzik, Pietraszewski, & Zawadzki, 2014).

Скок шут у кошарци се истиче као најважнији шут од свих могућих шутева у игри (Hess, 1980; Ćetin & Muratl, 2014). Сврха скок шута је да се одбрамбеном играчу отежа посао у одбрани, а да се нападач уздигне изнад свог чувара како би имао отворенији шут ка кошу. Подизањем од тла, скок шутем нападач прави већи простор између себе и свог чувара (Ćetin & Muratl, 2014).

Главни фактори који одређују карактеристике лета лопте приликом скок шута, а самим тим исход, поред дистанце јесу: брзина избачаја, угао избачаја и висина у којој је избачена лопта (Hay, 1994; Miller & Bartlett, 1996; Rojas, Cepero, Ona, & Gutierrez, 2000; Chen, Lo, Lee, Wang, & Shiang, 2005). Иако техника шута изгледа слично код свих играча, шутеви се и те како разликују због наведених фактора (Erčulj & Supej, 2006). Овај покрет треба да је аутоматизован, јер, без обзира на спољашње факторе, играч мора да постигне максимално правилну технику (Kornecki, Lenart, & Siemienski, 2002; Struzik, Pietraszewski & Zawadzki, 2014).

Неопходно је нагласити да се и овако упрошћена интерпретација скок шута не сме сагледавати као прост модел, из разлога што нервни систем, у зависности од услова у којима се кретање одвија, мора да процесуира велики број информација и прилагођава технику скок шута и биомеханичке параметре тренутној ситуацији.

Да би лопта имала најбоље шансе да прође кроз обруч она треба да „приђе“ обручу вертикално. У пракси је то скоро па немогуће, јер би то значило да тачка избачаја треба да је или директно испод или изнад коша. За било који угао избачаја, брзина избачаја се повећава четири пута у односу на дистанцу, што захтева употребу веће силе приликом ослобађања лопте. За сваку дистанцу постоји угао избачаја за који је потребна минимална

брзина. Угао избачаја са било које дистанце је у позитивној вези са углом уласка лопте у кош (Miller & Bartlett, 1996). Оно што треба нагласити јесте да не постоји један угао који ће допринети да шут буде идеалан, већ да постоји комбинација брзине избачаја и угла избачаја. Сви фактори су у међусобној зависности (Erčulj & Supej, 2006).

Када се дистанца шута повећава играч треба да смањи угао избачаја лопте (Okazaki & Rodacki, 2012; Miller & Bartlett, 1996; Satern, 1993). Тако, угао избачаја са ближег растојања од коша обично износи  $52^{\circ}$  -  $55^{\circ}$ , док је нешто мањи са веће удаљености и износи  $48^{\circ}$  -  $50^{\circ}$  (Miller & Bartlett, 1993; 1996; Rojas, Сереро, Оња, & Gutierrez, 2000). Угао избачаја и угао уласка лопте у кош су директно повезани један са другим и мењају величину визуелне мете (коша, тј. обруча) по вертикали (Brancazio, 1981). На пример, када лопта улази у кош под углом од  $90^{\circ}$ , површина кроз коју лопта пролази представља разлику између површине лопте и обруча. Када се угао под којим улази лопта смањује, обруч се „смањује“ по вертикали што доводи до мањег улазног простора. Дакле, шутевима са велике удаљености смањује се угао избачаја, а повећава потреба за прецизношћу.

Побољшање ефикасности у кошарци директно је повезано са правилним или идеалним моделом шута (Vučić, Kreivzte, Emeljanovas, Milanovic, & Mudronja, 2014). Ефикасност шутирања према неким ауторима (Okubo & Hubbard, 2006; Fontanella, 2007) зависи од биомеханичких параметара. Други аутори (Millsagle, 2002; Button et al., 2003; Lam et al., 2009) сматрају да је битна и равнотежа тела. У неким радовима (McInnes et al., 1995; Montgomery, Руне, & Minahan, 2010) истиче се и способност адаптације човековог тела на физичка оптерећења различитог интензитета и менталне способности играча (Vealey & Greenleaf, 2006).

Скок шут у кошарци је врло динамичан задатак у чије се извођење укључује цело тело (Oudejans, Koedijker, Bleijendaal, & Bakker, 2005). Према Varghesea & Shelvam (2014), правилан шут на кош је најважнија вештина која треба да се савлада у кошарци. Шутерски тренинг је веома битан део тренинга, било да се ради о специфичном тренажном програму који подразумева комбинацију шутева и плиометријске методе рада, било да се односи само на шутеве. Такав тренинг треба да омогући шутеру много повољнију позицију (Struzik, Pietraszewski, & Zawadzki, 2014; Ramesh, 2014). Прецизно шутирање, може да се развије учењем одговарајуће технике шута у раном узрасту (Zambová & Tománek, 2012). Поред пажње која је усредсређена на брзо кретање саиграча и противника, у неком

тренутку, од суштинског значаја је визуелни преглед одговарајућих информација због прецизног шутирања (Oudejans, Van de Langenberg, & Hutter, 2002).

Шутирање је, готово извесно, најпознатија основна техника у кошарци (Chen, Lo, Lee, Wang, & Shiang, 2005), оно је основа сваког напада, реализација са лоптом са циљем да се погоди кош (Taborda, Dorst, & Leite, 2007), и због тога већина тренера скок шут или шутирање на кош дефинише као најважнију вештину у кошарци (Kant, 2014). Шут може да се изврши на разне начине, у зависности од положаја на терену, као и од положаја одбрамбеног играча и његове брзине (Taborda, Dorst, & Leite, 2007).

Промене у шутерским индексима током једне утакмице под утицајем су активности одбрамбеног играча, примењеног одбрамбеног система физичког и менталног стања играча, важности утакмице и њеног резултата. За разлику од осталих спортова где се мета гађа са веће дистанце и махом је удаљеност од циља иста (стрелаштво, стреличарство), тело је у покрету и удаљеност од циља никад није у потпуности иста између два шута (Oudejans, Van de Langenberg, & Hutter, 2002).

Кључно питање код шутерског тренинга је да ли је могуће да се таквим тренингом убрза или оптимизује развој правилног модела шута (Oudejans, Koedijker, Bleijendaal, & Bakker, 2005). Правилна форма или модел шута (Varghesea & Shelvam, 2014) и различите шутерске вежбе, различитог интензитета, циља (мете) (Zambová & Tománek, 2012) помажу прецизности поготка коша. Са овим нивоом значаја, све методолошке основе у учењу скок шута на кош треба да буду осигуране од стране тренера (Kant, 2014). То не значи да су друге технике које се користе у фази напада, као што су дриблинг, додавање и хватање лопте или рад ногу, мање битне, али чињеница је да се напад завршава шутем на кош.

Истраживања фактора који би могли имати значајан утицај на успех у одређеним спортским активностима, њиховом структуром, као и повезаношћу квантитета и квалитета тих утицаја на успех, били су предмет интересовања аутора у претходном периоду (Stojanović, Ostojić, Calleja-Gonzalez, Milošević, & Mikić, 2012; Gašić, Bujanj, Živković, Stanković, & Obradović, 2011; Ignjatović, Radovanović, Stanković, Marković, & Kocić, 2011; Jakovljević, 1996). Један до многобројних фактора који могу имати утицај на успех спортисте или исход утакмице (меча), је експлозивна снага мишића.

Поред тога од врхунских кошаркаша, и било којих других спортиста, очекује се врхунско извођење. Сходно томе, да би успешно играли, кошаркаши морају да буду

физички добро припремљени тако што ће поседовати оптимално развијену експлозивну снагу, агилност, анаеробни и аеробни капацитет (Apostolidis, Nassis, Bolatoglou, & Geladas, 2004; Abdelkrim, Chaouachi, Chamari, Chtara, & Castagna, 2010; Pojskić, Šeparović, Muratović, & Užičanin, 2014; Delextrat, & Cohen, 2008). Ситуације у игри често захтевају висок напор, са што мање могућим замарањем. Истовремено, играч мора да буде у стању да реализује са највишим нивоом прецизности што је посебно случај када се шутира са велике удаљености (Erčulj & Supej, 2006).

Снага је у великом броју радова описана као динамичка сила пожељна у многим спортским дисциплинама. Експлозивна снага неопходна је код покрета као што су одраз и доскок код скока у вис (Buban, Bubanj, Stanković, & Đorđević, 2010). Снага мишића ногу и извођење вертикалног скока, сматрају се основним елементом успешног спортског извођења (Marković, 2007; Potteiger et al., 1999). Због тога су методе тренинга за побољшање ове способности, заједно са методама за процену ефекта тренинга снаге, у сталном напретку.

Бавећи се кошарком сви скелетни мишићи су активни. Напрезање мишића доњих екстремитета су већег интензитета у односу на горње екстремитете који су, пак, одговорни за фину координацију покрета. Истраживања Balsalobre-Fernández, Tejero-González, del Campo-Vecino, Bachero-Mena, & Sánchez-Martínez (2014), Gašić, et al. (2011), Burnham, Ruud, & McGowan (2010), Delextrat, & Cohen (2008), Caterisano, Patrick, Edenfield, & Watson (1997) указују да је произведена сила мишића један од одлучујућих фактора успешности кошаркаша. Појединац са већом снагом уложиће мање напоре у шутирању на кош, него појединац са мање развијеном снагом мишића. Није редак случај да играчи са мањом снагом често ангажују додатне мишиће приликом шута, што може да доведе до неких измена у шутерској техници (Erčulj & Supej 2006). Ово је нарочито изражено код шутирања са већих дистанци (Justin, Strojnik, & Šarabon, 2006). Када се удаљеност повећава, снага избачаја захтева промене и играч треба да узме ово у обзир приликом оваквог задатака (Elliott, 1992; Okazaki, Rodacki, Sarraf, Dezan, & Okazaki, 2004; Okazaki & Rodacki, 2012).

Фактори који утичу на висину са које се избацује лопта су: висина тела шутера, висина скока и положај тела (Miller & Bartlett, 1996; Struzik, Pietraszewski, & Zawadzki, 2014). Што је тачка избачаја виша, играч ће лакше шутнути преко свог чувара. Поред тога,

теже је блокирати или ометати тај шут (Erčulj & Supej 2006). Када је играч добро „покривен“ одбраном, његов циљ је да избаци лопту у највишој тачки приликом одраза (Struzik, Pietraszewski, & Zawadzki, 2014; Ramesh, 2014). Од укупног броја шутева на једној утакмици 70% су скок шутеви који изискује висок ниво припремљености да би избачај био у највишој тачки (Oudejans, Karamat, & Stolk, 2012; Ramesh, 2014; Struzik, Pietraszewski, & Zawadzki, 2014). Стога је приликом тренинга потребно да се акценат стави на променљиве параметре који ће утицати на висину избачаја, односно одраз (експлозивну снагу доњих екстремитета). Поред тога, лопта мора доћи најкраћим и најбржим путем до те тачке (тачке избачаја).

Експлозивна снага, као моторичка способност, омогућава спортисти да да убрзање свом телу или делу тела до одређене тачке (лопте, спортисте, места, итд.). Експлозивна снага мишића се испољава у скоро свим спортовима, било да су индивидуални или колективни (Bubanј, 1997). У кошарци се експлозивна снага може срести како у елементима напада (скок у нападу, избачај лопте, додавање, кретање без лопте итд.), тако и код елемената одбране (скок у одбрани, кретања у добрани, крађа лопте, итд.).

Плиометрија укључује истезање мишића које прати брза контракција (Shallaby, 2010; Komal & Singh, 2013). То је метода која је заснована на вежбама током којих се користи еластична енергија мишића, која се производи када мишић врши ексцентричну и концентричну контракцију (циклус мишићног истезања-скраћивања) (Lees & Graham-Smith, 1996; Pietraszewski & Rutkowska-Kucharska, 2011) и тим покретом се може објаснити ефикасност плиометрије (Makaruk, Czaplicki, Sacewicz, & Sadowski, 2014). Напетост као резултат тренинга плиометрије већа је него напетост која је резултована другим типовима тренинга, статичка и динамичка контракција (Brown, Mayhew, & Voleach, 1986; Shallaby, 2010). Плиометријски тренинг се рангира као један од најчешће коришћених метода за развој брзине и експлозивне снаге у тимским спортовима и такође се укључује у рехабилитационе сврхе (Shiner, Bishop, & Cosgarea, 2005; Lehnert, Hůlka, Malý, Fohler, & Zahálka, 2014).

Овај тренинг за развој снаге мишића доњих екстремитета користи се за извођење скокова, поскока, корака и различитих покрета ротације трупа, узимајући у обзир да извођење треба да буде на што је могуће вишем нивоу брзине и снаге. За утицај на горње екстремитете популарне су вежбе са такозваним медицинкама. Битно је утврдити

интензитет сваке појединачне вежбе и употребљавати је у складу са циљем припреме и нивоом припремљености спортисте. Плиометрија утиче и на мишиће и на нервни систем (Shallaby, 2010), тако што доводи до адаптације централног нервног система и бржег достигања снаге током рада, као и до побољшаног коришћења еластичне енергије, производа еластичног деловања мишићног ткива и тетива током контракције (Lehnert, Hůlka, Malý, Fohler, & Zahálka, 2014).

Плиометријске вежбе су специјализоване тренажне технике високог интензитета које се користе за развој снаге и брзине. Оне се састоје од брзе ексцентричне акције, после којих следе концентричне акције мишића и везивног ткива, које имају за циљ да развију максималну силу у најкраћем могућем времену (Lehnert, Hůlka, Malý, Fohler, & Zahálka, 2014). Када се мишић под деловањем спољашње силе издужује, издужују се и мишићна вретена. Услед издуживања, мишићно вретено се раздражује, активирају се алфа моторни неурони, те настаје рефлексна контракција издуженог мишића која му помаже да се врати у почетну дужину (одговор на истезање). Минимално време потребно да се активира миотатички рефлекс је 35 ms (Џоћ, 2004). Дакле, плиометријски покрети су они у којима се мишић оптерећује и онда контрахује брзим понављањем, користећи снагу, еластичност и инервацију мишића и околних ткива да скочи више, трчи брже или удари јаче (Komal & Singh, 2013). Што је већа еластичност мишићно – тетивног комплекса, то ће већа сила бити акумулирана и искоришћена за наредни покрет. Оваква контракција мишића се често дешава током кошаркашких мечева код убрзања, мењања правца кретања, вертикалног скока, додавања (Lehnert, Hůlka, Malý, Fohler, & Zahálka, 2014).

Осим основних принципа, плиометријски тренинг треба да садржи циљ тренинга за одређени период, такмичење, могуће комбинације са другим вежбама и тачно утврђено здравствено стање. Плиометријски тренинг би требало да испоштује и основне принципе тренинга, као и различите врсте истезања (Lehnert, Hůlka, Malý, Fohler, & Zahálka, 2014). Такође, мора се узети у обзир да је плиометрија повезана са силом доскока која може да буде и од три до пет пута већа од масе тела индивидуе, што може довести до одређених повреда мишића или повреде предњих укрштених лигамената (Makaruk & Sacewicz, 2011).

С обзиром да плиометријски метод укључује и вежбе већег интензитета и да је могућност повреде повећана, његова примена захтева посебан опрез. Да би се плиометријски метод квалитетно спровео неопходно је обавити и квалитетно загревање.

Оно треба да обухвати генерално (аеробно) загревање (5 – 10 min.) и специфично загревање у трајању од (8 – 12 min.). У загревању треба користити плиометријске вежбе малог и средњег интензитета – трчања и скокове. После активног загревања следи истезање. Генерално говорећи, истезање је важно у било ком тренажном процесу, а посебно у случају плиометрије (Stefanović, Jakovljević, & Janković, 2010).

Приликом извођења плиометрије, нарочито када је реч о максималном интензитету, треба водити рачуна о циљу вежбе и техници извођења. Скокове треба изводити тако да додир са подлогом траје што је могуће краће. Висина саскока требало би да буде довољно велика да се спречи плантарна хиперфлексија (Zatsiorsky & Kraemer, 2009), док код дубинских скокова пета никако не сме да удари о подлогу (Џоћ, 2004). Правилно извођење подразумева један непрекидан покрет, а не два комбинована покрета. Пауза између ексцентричних и концентричних фаза једног покрета анулира ефекат стечен у ексцентричном делу покрета (Zatsiorsky & Kraemer, 2009).

Постоје два разлога због којих је плиометријски тренинг занимљив научницима. Први, јер је ефикасан метод за повећање снаге и силе мишића код играча (Radcliffe & Farentinos, 1999), а други јер је у вези са спортским дисциплинама где се посматрају значајна оптерећења локомоторног система приликом одраза и доскока (Pietraszewski & Rutkowska-Kucharska, 2011). Иако је препоручљиво да се плиометрија ради само са одраслим играчима, Kotzamanidis (2006) је навео да код деце може да се користи плиометријски тренинг слабог интензитета, али да том тренингу мора да претходи истезање, тренинг координације и тренинг снаге.

Већина тренера и истраживача се слажу да је плиометријски тренинг метод који би требало да се изабере, уколико је циљ побољшање вертикалног скока и снаге мишића ногу (Markovic, 2007; Markovic, Jukic, Milanovic, & Metikos, 2007; Simenz, Dugan, & Ebben, 2005). Успешно спровођење плиометрије током многих вежбања, зависи од брзине понављања и интензитета отпора, односно еластичности мишића (Shallaby, 2010).

Такође постоје истраживања (Elliott & White, 1989; Walters, Hudson, & Bird, 1990; Miller & Bartlett, 1993; Satern, 1993) у којима је вршена анализа шутева под различитим околностима, али ниједно од наведених није испитивало ефекте одбране на карактеристике скок шута. Пошто се очекује да се приликом одбране техника шута мења,



увежбавање скок шута без одбране можда има мањи ефекат на игру (Rojas, Сереро, Она, & Gutierrez, 2000).

## 1.1 Дефиниција појмова

**Кинематика** представља геометрију покрета. У кинематици се покрети утврђују линеарним (метрима, фитима) или угаоним величинама (радијанима, степенима). Кинематика анализира карактеристике кретања и испитује кретање са временске и просторне перспективе без изучавања сила које узрокују кретање (Stanković, Obradović, & Schlaihauf, 2008).

**Кинетика** представља део механике која проучава кретање тела под утицајем делујућих сила (Bubanј, 1997).

**Експлозивна снага** представља способност реализације највеће могуће силе у јединици времена (Hollmann & Hettinger, 1980). Према дефиницији коју су дали Zatsiorsky & Краемер (2009) експлозивна снага представља способност спортисте да за најкраће могуће време произведе највећу могућу силу. Експлозивна снага је способност спортиста, која се манифестује једним кратким, ацикличним, максималним мишићним напрезањем (Bubanј, et al. 2011). Експлозивна снага је манифестована у модерном спорту где доминирају технике одраза једном или обема ногама (Bubanј et al., 2011; Milić, Nejić, & Kostić, 2008).

**Плиометијски тренинг** има за циљ да претвори енергију која зависи од флексибилности тела и гравитационе силе током мишићне контракције у одговарајућу снагу супротног усмерења, кроз контракције мишића (Brown, Mayhew, & Voleach, 1986; Shallaby, 2010).

**Спортски тренинг** је према Kurelić (1967) педагошки процес, усмерен на усавршавање функционалних, посебно моторичких могућности организма, као и психичких компоненти личности, са циљем да се постигну што бољи резултати у одређеној спортој дисциплини. Према Malacko (1991, у Petković 2008) , спортски тренинг је посебан трансформацијски процес у коме се постизање спортских резултата постиже специфичним средствима, методама и оптерећењем кроз одређено време“. Ово је уједно и дефиниција која је можда и најприхватљивија, јер тренинг сам по себи

представља неки трансформацијски процес. Према Stefanoviću (2006) метод спортског тренинга представља смишљено и планско приступање тренирању ради остварења успеха тј. резултата на такмичењу. Стефановић наводи да у теорији и пракси спортског тренинга постоји веома велики број метода тренинга који нису класификовани по јединственом критеријуму, и то представља својеврсни проблем.

**Кошаркашка техника** представља рационално, економично и ефикасно извођење одређених кретања, са лоптом и без ње, која су у домену правила игре, а чији је циљ решавање тактичких задатака (ситуација) у кошаркашкој игри. Сваки елемент кошаркашке технике представља специфичну форму кретања, која има своју кинематичку и динамичку структуру (Verić & Kosić, 2010). Према Radenković, Verić, & Kosić (2014). Елементи кошаркашке технике имају статистички значајан утицај на развој одређених моторичких способности и код деце са инвалидитетом.

У данашње време реч тренинг сусреће се у скоро свим областима модерног друштва. Циљ сваког спортског тренинга је побољшање антрополошких особина и способности од којих директно зависи успех у одређеним спортовима или дисциплинама (Malacko, 1991).

**Тренажни процес у кошарци** има за циљ да се применом одговарајућих поступака одређене способности спортисте квалитативно трансформишу. Да би се тренажни процес водио у позитивном смеру, потребно је правилно планирање, програмирање и периодизација тренинга. Важно је напоменути да би садржаји тренажног процеса у кошарци, поред поменутих захтева, обавезно требало да имају и васпитне задатке. У тренажном процесу у кошарци потребно је усвојити основну структуру покрета (обучавање елемената технике), формирати стереотип покрета (усвајање и учвршћивање елемената технике) и прилагодити условима такмичења (ситуациона адаптација) (Kosić, 2007).

**Моторичка активност** човека је примарна иманентна карактеристика његове бисоцијалне природе. Она је функција сложених адаптивних механизма, који се формирају услед деловања стресних фактора средине и обезбеђују нормално одвијање виталних функција у току онтогенезе (Željaskov, 2004).

**Моторичке способности** представљају основну врсту знања и вештина коју појединци стичу током живота посматрањем модела, тј. имитирањем и разумевањем

модела-демонстратора и самопосматрањем које омогућује побољшање спортског учинка (Ferrari, 1996).

**Базичне, есенцијалне, основне или елементарне моторичке способности** представљају само различите називе за потпуно исте кретне активности на бази којих човек моторички функционише у најелементарнијем смислу речи (Stojiljković, 2003).

**Специфичне моторичке способности** су стечени, условни рефлекси, који се јављају у појединим спортовима као резултат специфичног тренажног рада на развоју оних моторичких способности које су карактеристичне за ту спортску дисциплину (Stojiljković, 2003), с тим што оне нису потпуно нове моторичке способности, већ се из простора општих моторичких способности, специфичним тренингом изграђују или комбинују у специфичне моторичке способности за сваки посебан спорт (Bokan, 2009; Bažda & Sudar, 2011). Специфичне моторичке способности су способности стечене као условни рефлекс и они су релевантне за одређени спорт, оне се састоје од тачно одређених комбинација основних моторичких способности и, мањим делом, од функционалних и когнитивних способности и конативних карактеристика (Jovanović - Golubović & Jovanović, 2003). У току тренажног процеса у одређеном спорту, базичне моторичке способности се углавном модификују према захтевима конкретног спорта, и представљају неку врсту подсистема у том целокупном моторичком простору. Тако, на пример, водеће специфичне варијабле разликоваће се од спорта до спорта, па чак и од места до места на којем неко игра у тиму.

**Специфична кошаркашка моторика**, без сумње, у великој мери утиче на успех у игри јер представља њено основно средство (Jakovljević, 1996). Сваки кошаркаш мора да има висок ниво развијености ситуационо-моторичких способности како би могао да игра на високом нивоу и врхунски. На пример, центар у кошарци имаће специфичне способности за то место у тиму, док ће плејмејкер имати неке сасвим друге специфичне моторичке способности, итд. Успех у већини спортова углавном зависи од специфичних моторичких способности. Међутим, базичне моторичке способности су такође важне, јер представљају основу без којих нема добрих резултата (Stojiljković, 2003).

**Специфичне способности које су релевантне за успешно играње кошарке** називају се и ситуационо-моторичке способности због тога што су највећим делом сачињене од тачно одређених комбинација базичних моторичких способности и мањим

делом од функционалних и когнитивних способности и конативних карактеристика (Коцић, 2007). Ситуационо-моторичке способности које су релевантне за успех играња кошарке су: прецизност убацивања лопте у кош, ефикасно манипулисање лоптом и кретање играча са лоптом (Jovanović – Golubović & Jovanović, 2003).

**Паметна лопта (Smart Ball 94fifty)** је производ „InfoMotion“ компаније и први је производ те врсте за утврђивање и дијагнозу квалитета кључних вештина важних у изградњи самопоуздања, прилагодљивости ситуацији и успеху на кошаркашком терену. Шта чини кошаркашку лопту обичног округлог изгледа, регуларне величине од вештачке коже, „паметном“? Лопта поседује Bluetooth технологију и користи уграђене сензоре за мерење покрета и вештине играча у реалном времену. Девет сензора, скривених унутар лопте, „комуницирају“ са апликацијом на паметном телефону (према енгл. smartphone) преко Bluetooth-а и дају тренутни приступ повратним информацијама играчима свих нивоа о шутирању и вођењу лопте (према енгл. ball-handling). Шест од тих сензора мери силе којом се делује на лопту, а три преостала служе за повезивање и слично. Апликација садржи четири различите опције, свака са својом сврхом. Може се утицати на повећање вештина од основног нивоа (Playground) до врхунског (Pro) у опцији за тренинг. Апликација омогућава да се шутира идеалном брзином у току утакмице или смекша шут са правилним луком, приликом избачаја. Можете изазвати своју породицу, пријатеље или саиграче са такмичења између себе (Head to Head skill competitions), а може се изазвати и било ко на свету путем твитера (twitter) у сектору „друштвени изазов“ (Social Challenge). Сензори у лопти ће рачунати оно што је најважније и обезбедиће визуелну и гласовну повратну информацију док вежбате. То је као да имате личног дигиталног тренера уз себе сваки пут када играте. Било да је ваш циљ је да уђете у први тим ове године, или да тренирате због стипендије, 94Fifty сензор лопта је дизајнирана за једну сврху: да вам помогне да изградите самопоуздање и да вам помогне да будете бољи, бржи. „Лични тренер“ брзином од око 100 ms визуализује акцију. Лопта мери и центричне и ексцентричне силе које делују на њу и изазивају ротацију, translацију, убрзање, итд. Лопта има „пун поглед од 360 степени“ на лопту и играча који је користи. Лопта даје „паметне“, тачне и прецизне податке и повратне информације о игри. Лако се повезује, једноставна је за коришћење.

## 2 ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА

Мало је радова који су се бавили истраживањем утицаја специфичног тренажног програма на биомеханичке параметре скок шута у кошарци. Да би се проверио тај утицај, тестови треба да буду меродавни тако што ће осликавати реалне такмичарске услове. Ипак, на основу тих малобројних истраживања, може се закључити да постоји модел шута, са одређеним углом избачаја, брзином избачаја, висином избачаја... Постоје и различити шутерски тренинзи који могу у мањој или већој мери да утичу да биомеханичке параметре скок шута у кошарци, тј. да допринесу постизању „идеалног“ модела. Али опет, доста тога зависи и од самог појединца.

Када је реч о тренинзима плиометријског карактера, закључци новијих истраживања су позитивни и говоре да такви тренинзи позитивно утичу на кошаркашке перформансе као што су, рецимо, дриблинзи, додавања и разни шутеви. У истраживањима која су се бавила кинематиком шута показало се да се код играча начин шутирања и прецизност разликују у односу на позицију играња. Треба напоменути да шутерски тренинг позитивно утиче на прецизност и на саму кинематику шута код свих играча, али не у истој мери. Такође, закључено је да се са повећањем дистанце смањује угао избачаја, да се лопта треба ослободити у што вишој тачки и да је најбоље вежбати шут преко противника.

### 2.1 Класификација истраживања

#### 2.1.1 Истраживања кинематике шута у кошарци

Miller & Bartlett (1996) су користили метод 3D кинематографије (100 Hz) за успостављање односа између дистанце и кинематике шутирања у кошарци у односу на играчке позиције. Петнаест испитаника, подељених у групе (бекови, крила и центри) шутирали су са сваке од три дистанци: 2.74 m, 4.57 m и 6.40 m. Утврђено је да се са повећањем удаљености повећава и просечна брзина избачаја, а као последица повећања угаоне брзине, како код флексије рамена тако и код екстензије лакта. Угао избачаја лопте за две краће удаљености износио је између 52-55°, док је за највећу удаљеност износио

између 48-50°. Све групе показују ранији тајминг избачаја како се удаљеност повећава, што доводи до ротације рамена. Са повећањем дистанце утврђене су веће промене у кинематици код бекова у поређењу са центрима, што сугерише да таква прилагођавања лакше спроводе играчи који редовно шутирају са веће дистанце.

У истраживању Rojas, Серего, Оџа, & Gutierrez (2000) циљ је био да се анализира прилагођавање технике кошаркаша када се шутира против одбране (преко играча). Испитивано је 10 професионалних кошаркаша у шпанској ABC лиги. Коришћена је 3D анализа покрета на основу видео записа (50 Hz) за добијање кинематичке карактеристике шута са и без противника. Утврђено је да се приликом шутирања са противником угао избачаја лопте повећава, време лета смањује и долази до постуралне корекције повећањем углова у зглобу колена и у зглобу рамена. Било је и неколико других мање значајних разлика које су помогле да се протумаче промене у техници изазване присуством противника. Уколико играчи приликом шутирања преко противника брже и са веће висине избаце лопту, умањиће шансе противнику за одбрану. Аутори су закључили да разлике у техници имају последице на тренинг. Закључено је да ће тренинг са противником имати користи барем неко време да припреми играче на изазове које ће често сретати у утакмицама.

Tsai, Ho, Lii, & Huang (2006) анализирали су кинетичке и кинематичке карактеристике шута за три поена са „high speed“ камером. Кошаркаши су били подвргнути програму високог интензитета који је дизајниран од симулираних кошаркашких утакмица. Програм укључује дриблинг, спринт, скок шут унутар линије за три поена и шут за три поена. Резултати експеримента указују да се после програма високог интензитета угаона брзина у зглобу лакта, зглобу шаке, кука и скочног зглоба смањује, осим у зглобу колена. Угао у зглобу колена приликом одскока се такође повећава. То указује да угаона брзина у зглобовима горњих екстремитета опада и играчи морају да повећају угаону брзину у зглобу колена за одржавање снаге. Време од одскока до избачаја лопте такође је смањено што значи да је дошло до промене у зглобу колена и зглобу лакта. Након програма високог интензитета зглобови лакта и колена нису у могућности да произведу већу снагу за шут.

Taborda, Dorst, & Leite (2007) спровели су истраживање са циљем анализе кинематичког покрета скок шута играча старијих категорија, на узорку од 10 играча. За

кинематичке анализе коришћен је *biodimensional video graph system*, и скок Тест систем за анализу вертикалног скока. У оквиру анализираних варијабли, угао зглоба лакта у тренутку избачаја лопте био је  $126.67^{\circ} \pm 9.42^{\circ}$ , који нису верификовали значајну разлику у односу на друге студије. Просечна вредност варијабли угла избачаја лопте износила је  $54.75^{\circ} \pm 2.48^{\circ}$ , са значајном разликом у односу на друге студије. Закључено је да скок шут има слабу технику јер је само 40% бацања погођено.

Циљ истраживања које су радили *Tran & Silverberg (2008)* био је да се утврде оптимални услови за избачај лопте са линије слободних бацања код кошаркаша. Истраживање је користило стотину хиљада 3D симулација трајекторија лопте. Проучавано је пет варијабли избачаја: висина избачаја, брзина избачаја, угао избачаја, бочни угао и ротација лопте (*backspin*). Закључено је да шутер слободних бацања шутира 70%, да избацује лопту на висини од 2.134 m и да се шут изведе са ротацијом лопте (*backspin*) од 3 Hz. Шутер би требао да циља лопту ка задњем делу обруча, и избаци је при углу од  $52^{\circ}$  у односу на хоризонталну. Такође је утврђено да избачај лопте треба бити што је више могуће изнад земље, све док то неповољно не утиче на играчев избачај.

*Okazaki & Rodacki (2012)* спровели су истраживање где су анализирали утицај повећања дистанце на исход и извођење скок шута. Десет врхунских кошаркаша је снимљено и анализирано је неколико кинематичких варијабила током извођења скок шута са три позиције: блиско, средње и далеко. Прецизност шута смањила се са 59% (близу) на 37% (далеко) ( $p < 0.05$ ). Висина избачаја лопте смањена је са 2.46 m (близу) на 2.38 m (средње) и на 2.33 m (далеко) ( $p < 0.05$ ). Угао избачаја такође је смањен кад је шут био близу ( $78.92^{\circ}$ ) у односу на средње растојање ( $65.60^{\circ}$ ) ( $p < 0.05$ ). Док се повећало убрзање избачаја лопте са 4.39 m/s (близу) на 5.75 m/s (средње) и на 6.89 m/s (далеко) ( $p < 0.05$ ). Ове промене у висини избачаја шута, углу и брзини, које се односе на адаптацију кретања, уочене су као главни фактори који утичу на прецизност скок шута када је повећана удаљеност.

*Çetin & Muratlı (2014)* су имали за циљ да анализирају скок шут кошаркаша различитих играчких позиција. Девет кошаркаша је учествовало у овом истраживању. Пре скок шута, најнижа и највиша вредност тежишта тела је утврђена код бекова (0.81 cm) и крила (0.99 cm). Утврђене су најнижа вредност угла у зглобу колена ( $119.93^{\circ}$ ) и највећа

вредност угла избачаја лопте ( $39.33^\circ$ ) код центара. Укупно трајање скок шута код центара износило је 0.51 s, код бекова 0.46 s и код крила 0.38 s.

Једно од новијих истраживања спровео је Kant (2014), а циљ је био да открије линеарну кинематичку варијаблу одговорну за извођење успешног слободног бацања у кошарци. Пет хомогених субјеката је формирано по антропометрији и годинама тренирања. Коришћена је Casio Exilim EX-F1 high speed камера за снимање извођења шута, Silicon Coach pro 7 и Kinovea су коришћени за анализу података. Висина избачаја за успешан шут била је 240.20 cm а за неуспешан шут била је 233.13 cm. Средње убрзање избачаја за успешне шутеве било је 16.17 km/h а за неуспешне шутеве било је 15.36 km/h. Удаљеност коју лопте успешних шутева пређу била је 198.86 cm а неуспешних 219 cm.

Значај кинематике скок шута у кошарци се види и у истраживању спроведеном од стране Tapera, Gundani, Makaza, Amusa & Goon (2014a) где су испитивани параметри избачаја (угао избачаја, убрзање избачаја, висина избачаја и ротацију избачаја) искоришћени за извођење погођених и промашених скок шутева код кошаркаша Зимбабве лиге. Истраживана је статистичка разлика између параметра погођених и промашених скок шутева. Одабрано је 26 играча из кошаркашког савеза Булавајо (Зимбабве) као случајан узорак. Сваки испитаник је извео десет узастопних неспорних скок шутева са линије за слободна бацања. Шутеви су снимљени у сагиталној равни, помоћу стандардне видеографске процедуре и Панасоник камером (VDR D1160) постављеној управно на раван кретања испитаника, на сталку висине 1.9 m и удаљености од 10.7 m. Израчунате су средње вредности свих параметара избачаја погођених и не погођених скок шутева како би се могли анализирати. Средње вредности параметра погођених скок шутева износиле су: угао  $55.4 \pm 8.8^\circ$ , убрзање избачаја  $5.6 \pm 1.8$  m/s, висина избачаја  $2.6 \pm 1.1$  m и ротација  $3.5 \pm 1.6$  Hz. Средње вредности параметра промашених скок шутева износиле су: угао  $55.2 \pm 8.3^\circ$ , убрзање избачаја  $5.5 \pm 1.6$  m/s, висина избачаја  $2.4 \pm 0.3$  m и ротација  $3.1 \pm 1.4$  Hz. Једину статистичку разлику аутор су пронашли код ротације лопте. Назначено је да је ротација лопте важна код играча Зимбабве лиге. Закључено је да тренери треба да скрену пажњу играчима да оптимизирају ротацију лопте када вежбају скок шут.

Још једно истраживање је спроведено од стране истих аутора Tapera, Gundani, Makaza, Amusa & Goon (2014b) где се тражила разлика између параметра избачаја у зависности од позиције играча (бекови, крила, центри). Истраживање је спроведено под



потпуно истим условима, израчунате су средње вредности свих параметара избачаја како би описали скок шут бекова, крила и центара. Истраживање је показала да за бекове, крила и центре износи угао избачаја износи  $52.0 \pm 8.8^\circ$ ,  $57.8 \pm 8.1^\circ$ ,  $53.8 \pm 7.4^\circ$ , убрзање избачаја износи  $5.3 \pm 1.4 \text{ m/s}$ ,  $5.9 \pm 1.9 \text{ m/s}$ ,  $5.1 \pm 1.4 \text{ m/s}$ , висина избачаја износи  $2.5 \pm 0.3 \text{ m}$ ,  $2.6 \pm 1.0 \text{ m}$ ,  $2.3 \pm 0.3 \text{ m}$  и да ротација избачаја износи  $3.3 \pm 1.6 \text{ Hz}$ ,  $3.2 \pm 1.5 \text{ Hz}$ ,  $3.4 \pm 1.2 \text{ Hz}$ . Истраживање је утврдила да постоје статистички значајне разлике код угла избачаја између бекова и крила, и бекова и центара. Код брзине избачаја између бекова и крила и бекова и центара. Код висине избачаја између бекова и центара. Истраживање је показала да је угао избачаја важан за прецизност скок шута код играча Зимбабве лиге. Закључено је да кошаркаши Зимбабве лиге треба да користе висину, између осталих фактора, код одређивања играчких позиција играчима.

Једно од најновијих истраживања везано за кинематику скок шута у кошарци спроведено је од стране Rupčić, Antekolović, Knjaz, Matković & Cigrovski (2016). Циљ овог истраживања био је да се упореде резултати брзине избачаја лопте и угла избачаја лопте добијених паметном лоптом 94Fifty, са резултатима добијеним видео анализом у софтверу Киновеа забележеним DMC-FZ200 Panasonic камером. За узорак је узето 40 шутева за два поена и 40 шутева за три поена (укупно 80). Резултати указују да не постоји статистичка разлика између вредности добијених паметном лоптом и видео анализом. Поред тога, постоји статистички значајна корелација између ова два начина добијања вредности наведених параметара. На основу добијених резултата закључено је да паметна лопта 94Fifty може имати практичну вредност и такође се може користити у научне сврхе.

### 2.1.2 Истраживања плиометријског тренинга у кошарци

У истраживању које су спровели Matavulj, Kukolj, Ugarkovic, Tihanyi & Jaric (2001) употребљена су три различита типа тренинга како би се утврдио ефекат плиометријског тренинга на елитне кошаркаше јуниорског узраста. Контролна група је спроводила регуларне тренинге полусезоне, док су две експерименталне групе спроводиле лимитирани плиометријски тренинг са дубинским скоковима са висине од 50 cm и 100 cm. Пре и након тренинга мерена је висина вертикалног скока, сила скока и брзина развоја силе екстензора кука и колена. Повећање код висине вертикалног скока, силе у екстензору

кука и брзине развоја силе екстензора колена примећени су код обе експерименталне групе. Док су обе експерименталне групе показале повећање код висине вертикалног скока и брзине развоја силе екстензора кука у односу на контролну групу, разлике између експерименталних група није било. Закључено је да овај тренажни програм може побољшати извођење скока елитних кошаркаша јуниорског узраста и да ово побољшање може бити делимично повезано са повећањем силе екстензора кука и брзине развоја силе екстензора колена.

Једно од истраживања у којем су испитивани ефекти тренинга (тренинг снаге и плиометрије) спровели су Santos & Janeira (2008). У истраживању које је трајало 10 недеља учествовало је 25 младих спортиста старости између 14 и 15 година. И контролна и експериментална група је имала уобичајене тренинге, с тим што је експериментална група додатно имала два тренинга недељно експерименталног типа. Након финалног тестирања аутори су закључили да је експериментални програм донео позитивне реакције на тестове и да се повећала експлозивна снага мишића горњих и доњих екстремитета код кошаркаша. Закључено је да је потребно више снаге током тренажног дела сезоне.

Shallaby (2010) спровео је истраживање са циљем да утврди ефикасност плиометријског вежбања на специфичне физичке способности и вештине извођења кошаркаша. Тест је примењен на узорку од 20 играча старости 16 година. Они су били подељени у две групе (експерименталну и контролну) од по 10 играча. Експериментална група примењивала је плиометријски тренинг, а контролна уобичајен тренажни програм. Програм је примењиван током 12 недеља са 3 тренинга од по 120 минута. Вежбе су биле уједначене за обе групе, осим код дела специјалне физичке припреме. Резултати су указали на значајан процентуални напредак у побољшању експерименталне групе у свим испитиваним тестовима у односу на контролну групу: тестови вертикалног скока на 27.01%, бацање медицинке (3 kg) на 20.14%, трчање 30m x 5n на 1.62%, и „шалт“ трчање на 7.53%, што је довело до побољшања вештине извођења (додавање на 13.62%, дриблинг на 13.46%, шут испод обруча на 18.58% и полагање на 57.97%).

Једно од ретких истраживања које је имало за циљ да утврди ефекте плиометријског тренинга на кошаркашке специфичне вештине спровео је Sharma (2012). У истраживању је учествовало 40 кошаркаша који су били насумично подељени у контролну (N = 20) и експерименталну (N = 20) групу. Након иницијалног мерења контролна група је

приступила уобичајеном тренажном процесу док је експериментална група кренула са плиометријским програмом додатом уобичајеном тренингу у трајању од четири недеље. Након обраде података, *t test*-ом је утврђено да је након четири недеље дошло до статистички значајног побољшања код експерименталне групе, како код кошаркашких специфичних вештина, тако и у снази, равнотежи и одразу. Закључено је да плиометријски тренинг има већи ефекат у побољшању снаге, одраза, равнотеже и специфичних вештина.

Експлозивна снага мишића доњих екстремитета и агилност су важни делови кошаркашке игре. Иако су се бројне студије фокусирале на процену ефекта плиометријског тренинга, недостају истраживања са вештијим играчима. Циљ истраживања аутора Lehnert, Hůlka, Malý, Fohler & Zahálka (2014) је био да се утврди шта се мења у експлозивној снази мишића доњих екстремитета после примењеног плиометријског тренинга од 6 недеља код врхунских (професионалних) кошаркаша. Кошаркаши ( $N = 12$ ) су радили 6 недеља плиометријски тренинг који је претежно усмерен на експлозивну снагу мишића доњих и горњих екстремитета и спроведен је у шеснаест тренинга у предсезони. Промене у експлозивној снази мишића су мерена Counter Movement Jump Free Arms теста и Two Step Run Up Jump тест, агилност је мерена помоћу "T" Drill теста и Hexagonal Obstacle теста. Играчи су учествовали у три мерења. Прво је изведено први дан у предсезони, друго је урађено два дана након завршетка програма и треће шест недеља након завршетка програма. ANOVA је коришћена да се утврди разлика између мерних сесија ( $p < 0.05$ ). Значајан утицај програма је примећен само код Hexagonal Obstacle теста ( $p = 0.01$ ). Post hoc анализа показала је значајно повећање у извођењу овог теста између првог и трећег мерења ( $p < 0.01$ ) и између друго и трећег мерења ( $p < 0.01$ ).

Једно од најмлађих истраживања које се бавило ефектима плиометријског тренинга на извођење кошаркашких елемената (додавање, дриблинг и шут) код колец кошаркаша радио је Раја (2014). У истраживање је било укључено 20 играча старости између 19 и 25 година који су били подељени у две групе од по 10 играча. Прва група је била подвргнута плиометријском програму док је друга била контролна и није тренирала ни по једном специјалном програму. Након иницијалног мерења, где су испитаници били тестирани у дриблингу, додавању, шутирању и Џонсон тесту кошаркашких вештина. Истраживање је трајало осам недеља, три тренинга недељно. Резултати су показали да је плиометријски

тренинг побољшао вештине кошаркашима експерименталне групе. Закључено је да су кошаркаши који су били подвргнути плиометријским тренингом значајно побољшали кошаркашке вештине у односу на контролну групу.

### 2.1.3 Истраживања шутерског тренинга у кошарци

Oudejans, Koedijker, Bleijendaal & Bakker (2005) су испитали ефекте перцептуалног тренинга на скок шут коришћењем комбинације индивидуалног и групног програма. Шест учесника је добило 8 недеља тренинга визуелне контроле у којој су имали поглед само током финалних 350 ms пре избачаја лопте. Очекивано је да ће ово натерати учеснике да покупе релевантне информације до избачаја лопте. Обука се састојала од шутирања иза заклона и шутирања док носе liquid-crystal наочаре. Учесници су повећали трајање свог коначног периода избачаја. Поред тога, повећали су прецизност у игри. Закључено је да тренинг визуелне контроле може променити привремени модел шутирања на кош и побољшати извођење скраћивањем времена потребног за откривање информација.

Kosić, Verić & Војић (2009) спровели су истраживања са циљем да се утврди утицај програмираног тренажног процеса на развој ситуационо-моторичке способности прецизности убацивања лопте у кош. Узорак испитаника чинило је 100 дечака старости  $11-13 \pm 0.5$  година, подељених на два субузорка. Први субузорак чинила је експериментална група (Е), од 50 дечака који су дванаест недеља били подвргнути тренажном процесу са четири тренинга недељно. Други субузорак била је контролна група (К), од 50 дечака са три тренинга недељно. Примењен је сет од шест варијабли за процену ситуационо - моторичких способности прецизности убацивања лопте у кош. Међугрупне разлике између тестираних група испитаника на иницијалном и финалном тестирању су утврђиване мултиваријантном и униваријантном анализом варијансе, разлике финалног у односу на иницијално тестирање дискриминативном каноничком анализом, а ефекти тренажног програма на развој ситуацијско-моторичке способности мултиваријантном и униваријантном анализом Коваријанса. Уочена разлика између тестирања код група је највећа код шутева на кош који се изводе с кратких удаљености паралелно и без употребе табле. Експериментални програм утицао је на побољшање резултата пре свега на шут равно на табу из вођења и шут на кош под углом од  $45^\circ$  с десне стране у односу на кош.

Резултати истраживања указују да се испитаници квантитативно разликују у прецизности убацивања лопте у кош и да је тренажни програм утицао на позитивне промене анализираних способности.

Сврха студије спроведене од стране Chen-а (2010) била је да утврди како се колеџ кошаркаши прилагођавају шутерском тренингу са велике дистанце, да би повећали проценат, ефикасност и стабилност шута за три поена. У овом експерименту је закључено да је група са веће дистанце боља од групе „за три поена“, док је група „за три поена“ била боља од контролне групе. Општи закључак је да се при повећању дистанце побољшава физиолошка и психолошка адаптација и на тај начин се повећава прецизност.

Шутерски тренинг у омладинској кошарци је камен темељац за правилну технику шутирања, омогућавајући играчу висок проценат шута у професионалној лиги. Па тако циљ истраживања које су спровели Zambová & Tománek (2012) био је да се утврди ефикасност фундаменталног шутерског програма ( $n = 18$ ). Резултати су показали да фундаментални шутерски програма има ефекта. Шутерски тест „полагање“ након овог експеримента је повећан за +1.83 успешних покушаја у поређењу са резултатом у контролном периоду +1.45 ( $p < 0.01$ ). Ови резултати показују да ефикасност фундаменталног шутерског програма повећава проценат шута током експерименталног периода.

## 2.2 Осврт на досадашња истраживања

У овом поглављу представљен је преглед досадашњих истраживања систематизованих према циљевима сличним са овим истраживањем. Међутим, не постоји довољно радова који су се бавили утицајима специфичног тренажног програма на биомеханичке параметре скок шута у кошарци. Тачније, постоје радови где је коришћена кинематичка анализа шутева, као и радови са утицајем плиометријских вежби на експлозивну снагу мишића доњих екстремитета, али са различитим узорком, варијабиллама и инструментаријом.

Код истраживања која су се бавила кинематичким анализама скок шута са различитих позиција (дистанце), углавном се закључује да се са повећаном удаљеношћу углови избачаја смањују, а брзина избачаја повећава. Такође, повећањем дистанце смањује

се прецизност и висина избачаја лопте. Ове промене у висини избачаја лопте, углу и брзини су предложене као главни фактори који утичу на прецизност скок шута са повећане удаљености. Разлике у неколицини параметара примећене су и када су у питању играчке позиције. Уколико се испред играча налази противник, одређени параметри (угао избачаја лопте, лет лопте и став тела) се мењају и прилагођавају датој ситуацији. То је разлог због чега се препоручује да се скок шут вежба са присуством противника. Када говоримо о биомеханичким параметрима шута са линије за слободна бацања играчи би требало да изведу шут са ротацијом од 3 Hz и углом од око 52° у највишој тачки избачаја, висина избачаја за прецизан шут износи 240.20 cm а средња брзина износи 16.17 m/s. Још једна јако битна ствар за ово истраживање јесте да је установљена валидност паметне лопте 94Fifty. Њена употреба се препоручује у пракси јер даје тренерима и играчима повратне информација о техници извођења у реалном времену. Такође, употреба паметне лопте се препоручује и у научним истраживањима која ће помоћи унапређивању кошаркашког тренинга.

У истраживањима плиометријских тренинга програми су трајали минимум 6 недеља а највише 12 недеља. Испитаници експерименталних група су били подвргнути плиометријском програму за разлику од испитаника контролних група. Оно што треба споменути јесте да је плиометријски програм имао позитиван утицај код свих експерименталних група, у сваком истраживању. На сваком финалном мерењу дошло је до значајног утицаја плиометријског програма како у области експлозивне снаге мишића, тако и у извођењу технике кошаркашких елемената.

### 3 ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Савремена кошарка од играча захтева брзо сагледавање, анализу и адаптацију на тренутну ситуацију у игри (Jakovljević, 1996). Кошаркашке вештине представљају специфичне форме кретања које се могу дефинисати као рационално и ефикасно извођење одређених кретњи, са и без лопте, која су у домену правила игре, а чији је циљ решавање тактичких задатака у игри (Karalejić & Jakovljević, 2001). Оне представљају велики број различитих облика кретања и на основу биомеханичких параметара се најчешће редукују у пет група: ставови и кретање, скокови, шутирања, додавања и дриблинг (Нау, 1994).

Развојем савремене технологије омогућена је анализа такмичарске активности која представља незаобилазан аспект припреме спортиста за постизање врхунских резултата. Коришћењем паметне лопте и одговарајуће рачунарске апликације, могуће је утврдити механичке карактеристике скок шута у кошарци (Buban, Radenković, Stojanović, & Stanković, 2016).

Данашња кошарка захтева снажне и издржљиве спортисте, добрих моторичких, функционалних и ситуационо-моторичких способности, са високим кошаркашким IQ-ом. Врхунски кошаркаши треба да поседују развијене моторичке и ситуационо-моторичке способности које су карактеристичне и за одбрану и напад.

Начин на који се уче и усавршавају одређени елементи технике и предвјембе које се користе да би играчи усавршили или усвојили технику, је различит (Берић & Коцић, 2010).

У кошарци се кретања експлозивног типа у највећој мери спроводе у вертикалном правцу (скокови) или хоризонталном правцу (трчање у контру и продори) (Gottlieb, Eliakim, Shalom, Dello-Iacono, & Meckel, 2014). Висок ниво извођења скок шута наводи играче да максимално искористе свој вертикални скок и координацију. Због тога је све чешћа употреба плиометрије и специфичних вежби експлозивне снаге, као врсте тренинга за развој експлозивне снаге доњих екстремитета.

Међутим, има недовољно истраживања која говоре о вези између физичке кондиције кошаркаша и биомеханичких параметара у такмичарским условима (Ројскић, Шераговић, Муратовић, & Ужићанин, 2014). Плиометријски тренинг је један од најзаступљенијих облика тренажног метода, који се користи за стицање кондиције и

мишићне снаге. Суштина је у томе да се вежбе углавном спроводе са сопственом телесном масом и због тога се препоручује у раду са млађим категоријама. Поставља се питање да ли плиометијски тренинг са комбинацијом шутерског тренинга има утицај на биомеханичке параметре скок шута у кошарци. Кинематика, као област биомеханике „прати“ побољшање перформанси у спортовима у којима је техника доминантна (Kant, 2014).

Према томе, **предмет** овог истраживања представљају специфични тренажни програм и биомеханички параметри скок шута у кошарци.



## 4 ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Водећи се постављеним предметом, **главни циљ** овог истраживања био је да се утврди утицај специфичног тренажног програма на биомеханичке параметре скок шута у кошарци. Да би се дошло до адекватног одговора, неопходно је било да се претходно квантификују кинематички и кинетички параметри скок шута. Потом су се утврдиле разлике у наведеним просторима унутар самих субузорака на иницијалном и финалном мерењу. Затим су се утврдиле разлике између испитаника експерименталног субузорка (ЕС) и контролног субузорка (ЕС) такође на иницијалном и финалном мерењу. Након утврђивања разлика, утврђен је и утицај специфичног тренажног програма на кинематички и кинетички параметре скок шута испитаника експерименталног субузорка који су били подвргнути специфичном тренажном програму.

Према постављеном предмету и циљу, **задачи** овог истраживања били су подељени на **опште** и **посебне**:

### *Општи задаци истраживања*

- да се креира програм специфичних плиометриских вежби и шутерског вежби,
- да се створи неопходни услови за спровођење кинематичке 2D методе,
- да се створи неопходни услови за спровођење кинетичке методе,
- да се селекционише узорак испитаника без повреда и обољења који би могли негативно да утичу на њихов здравствени статус и резултате истраживања,
- да се испитаници упознају са циљем и задацима истраживања,
- да се оспособе сарадници за спровођење истраживања,
- да се истраживање спроведе у складу са етичким стандардима и уз сагласност родитеља и Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу.

### *Посебни задаци истраживања*

- да се утврде морфолошке карактеристике испитаника,
- да се употребом софтвера „Kinovea” израчунају линеарни и угловни параметри скок шута и да се добијени резултати графички и табеларно прикажу,
- да се употребом (паметне лопте) „94Fifty“ одреде кинематички параметри лета лопте и добијени резултати графички и табеларно прикажу
- да се употребом „OrtoJump“ система одреде кинетички параметри скок шута и да се добијени резултати графички и табеларно прикажу,
- да се утврде разлике у резултатима између иницијалног и финалног мерења испитаника унутар и између субузорака,
- да се утврди утицај програма на биомеханичке параметре скок шута у кошарци код испитаника експерименталног субузорка.

## 5 ХИПОТЕЗЕ

На основу предмета, циљева и задатака истраживања постављене су три главне хипотезе са својим подхипотезама:

**X<sub>1</sub>** - Постоји разлика у биомеханичким параметрима између иницијалног и финалног мерења унутар контролног субузорака и унутар експерименталног субузорака;

**X<sub>1.1</sub>** - Постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута између иницијалног и финалног мерења унутар контролног субузорака;

**X<sub>1.2</sub>** - Постоји разлика у кинетичким параметрима скок шута између иницијалног и финалног мерења унутар контролног субузорака;

**X<sub>1.3</sub>** - Постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута између иницијалног и финалног мерења унутар експерименталног субузорака;

**X<sub>1.4</sub>** - Постоји разлика у кинетичким параметрима скок шута између иницијалног и финалног мерења унутар експерименталног субузорака;

**X<sub>2</sub>** - Постоји разлика у биомеханичким параметрима између контролног и експерименталног субузорака на иницијалном и на финалном мерењу;

**X<sub>2.1</sub>** - Постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута између контролног и експерименталног субузорака на иницијалном мерењу;

**X<sub>2.2</sub>** - Постоји разлика у кинетичким параметрима скок шута између контролног и експерименталног субузорака на иницијалном мерењу;

**X<sub>2.3</sub>** - Постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута између контролног и експерименталног субузорака на финалном мерењу;

**X<sub>2.4</sub>** - Постоји разлика у кинетичким параметрима скок шута између контролног и експерименталног субузорака на финалном мерењу;

**X<sub>3</sub>** - Постоји утицај специфичног тренажног програма на биомеханичке параметре испитаника експерименталног субузорака;

**X<sub>3.1</sub>** - Постоји утицај специфичног тренажног програма на кинематичке параметре скок шута код испитаника експерименталног субузорака;

**X<sub>3.2</sub>** - Постоји утицај специфичног тренажног програма на кинетичке параметре скок шута код испитаника експерименталног субузорака.

## 6 МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА

### 6.1 Узорак испитаника

Одређени елементи спортске технике и моторичке способности стичу се и усавршавају у одређеном периоду узраста. Уколико се тај период прескочи, усвајање истих може бити тешко, а постоји и могућност за усвајања неправилне технике. Такође, за аутоматизацију покрета у спорту потребно је по неколико стотина понављања. Уколико дође до погрешне аутоматизације (нпр. неправилан или сувишан покрет, укључивање већег броја мишића) потребно је неколико хиљада понављања за „брисање“ неправилне и усвајање исправне и правилне технике покрета.

Због свега наведеног, узорак испитаника овог истраживања сачињавали су дечаци узраста од 15 до 17 година у коме долази до формирања скок шута и целокупне технике његовог извођења. На почетку истраживања узорак је сачињавао 71 испитаник тј. кошаркаш, а сви су били подељени у експериментални (ЕС, N = 34) и контролни субузорак (КС, N = 37). Међутим, дошло је до осипања узорка тако да је тренажни процес завршио 61 испитаник (ЕС, N = 31, старости  $15.32 \pm 0.65$  година и КС, N = 30, старости  $16.3 \pm 0.71$  године). Испитаници из контролног субузорка су се такмичили у „Триглав“ Кадетској лиги Србије, део испитаника из експерименталног субузорка такмичио се у Регионалној лиги за кадете, док део испитаника није био регистрован за такмичење. Експериментални субузорак, као и контролни, чинили су играчи са тренажним статусом од најмање годину дана.

Истраживање је било лонгитудиналног карактера, са иницијалним мерењем пре почетка тренажног програма и финалним мерењем које је обављено након завршетка програма. Недељни обим тренинга износио је три тренинга недељно.

Испитаници експерименталног субузорка (ЕС) били су обухваћени тренажним процесом специфичног тренажног програма са три тренинга недељно, при чему су шутерске и плиометријске вежбе на једном тренингу биле заступљене у истој мери (50%:50%). Испитаници контролног субузорка (КС) спроводили су редовни тренажни план и програм осмишљен од стране њихових тренера, а који се заснивао на тактици, нападачкој и одбрамбеној техници и кондицији/снази.

## 6.2 Узорак мерних инструмената

### 6.2.1 Мерни инструменти за процену антропометријских карактеристика

- TV - Телесна висина (cm),
- TM - Телесна маса (kg) и
- BMI - Индекс телесне масе ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

За мерење антропометријских карактеристика испитаника коришћени су стандардизовани антропометријски инструменти, електронска вага марке Omron BF511 и антропометар по Мартину. Мерење је спроведено према утврђеној интернационалној процедури (Eston, Eston, & Reilly, 2009).

### 6.2.2 Мерни инструменти за процену кинематичких параметара

#### Мерни инструменти утврђени ултрабрзом камером Casio Exillim F1

- UGPNI - Угао између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте (deg);
- VTTI - Висина тежишта тела у тренутку избачаја лопте (cm);
- VII - Висина избачаја лопте (cm);

За обраду видео записа који су добијени ултрабрзом камером Casio Exillim F1 и за утврђивање горе наведених кинематичких параметара коришћен је софтвер за кинематичку анализу кретања „Kinovea“ 0.8.25.

#### Мерни инструменти утврђени паметном лоптом

- BRIL - Брзина избачаја лопте (s);
- UGIL - Угао избачаја лопте (deg);

Кинематички параметри добијени су употребом паметне лопте 94Fifty. Лопта изгледа као обична кошаркашка лопта, величине 7 (за мушкарце), 600 g, међутим додатно пружа прецизне податке наведене у тексту изнад, преко паметног уређаја (андроид или IOS) са којим је повезана Bluetooth-ом.

### 6.2.3 Мерни инструменти за процену експлозивне снаге

- OPJFT - Време трајања скок шута утврђено OptoJump-ом (s);
- OPJHIG - Висина скок шута утврђена OptoJump-ом (cm);
- OPJPOW - Снага скок шута утврђена OptoJump-ом (W/kg);
- OPJFOR - Сила скок шута утврђена OptoJump-ом (N/kg).
- OPJVEL - Брзина скок шута утврђена OptoJump-ом (cm/s);

OptoJump представља оптички мерни инструмент чији се систем базира на непрекидном емитовању и примању сигнала између лед диода. Одговарајући софтвер у тренутку обрађује добијене информације, прецизно их израчунава и приказује низ параметара одговарајућег теста (у овом случају скока).

### 6.2.4 Тестови за процену кинематичких и кинетичких параметра скок шута

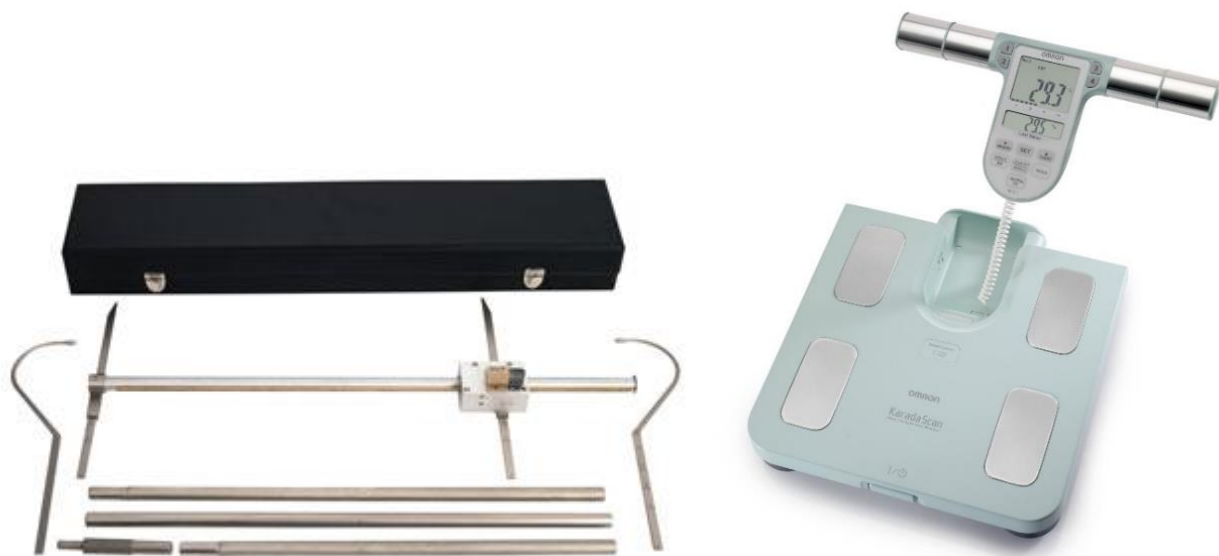
Знајући да је кошарка спорт са високим анаеробним захтевима, за избор тестова помоћу којих могу да се утврде биомеханички параметри скок шута, изабрани су тестови који одражавају реалну ситуацију на терену. Због тога су за процену биомеханичких параметара коришћени релевантни (стандардизовани) тестови Pojskića, Šeparovića, & Užičanina (2011), уз одговарајућу допуну у складу са захтевима тестирања (видети прилог).

## 6.3 Организација мерења

Сви испитаници били су тестирани у хали (сали) у којој су се одржавали тренинзи. На иницијалном мерењу, пре почетка тренажног програма, тестирани су сви параметри за које се претпостављало да ће у већој или мањој мери бити под утицајем специфичног тренажног програма којем су испитаници експерименталног субузорка били подвргнути. Испитаници су били упознати са циљевима истраживања, са програмом и начином рада свих 10 недеља као и са тестовима и тестирањем, тако да је свако од испитаника добровољно ступио у протокол рада. Након завршених 10 недеља спроведено је финално мерење које се такође одвијало у хали (сали) у којој се одржавају тренинзи. Тестирање је спроведено од стране аутора заједно са сарадницима, професорима физичког васпитања и

спорта, који су едуковани за обављање свих потребних задатака. Испитаници, како на иницијалном тако и на финалном мерењу, били су у одговарајућој спортској опреми.

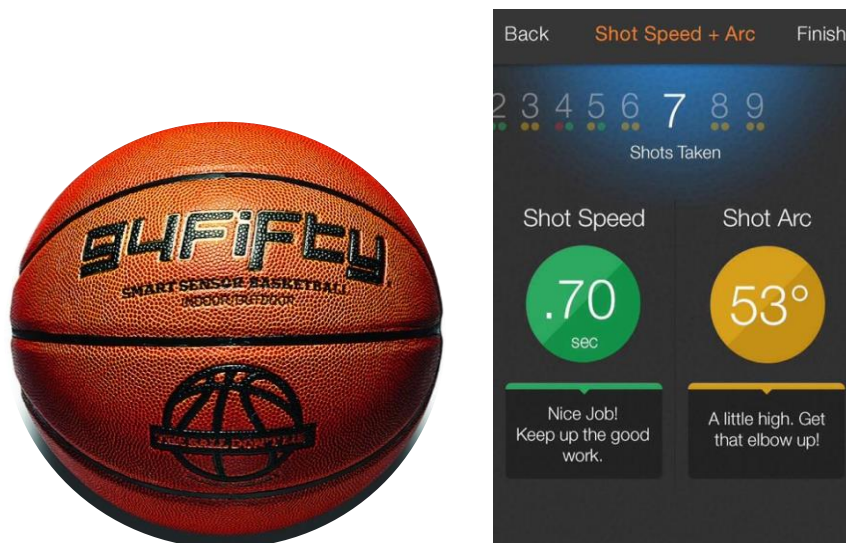
Пре самог почетка иницијалног мерења употребом антропометра по Мартину утврђена је телесна висина испитаника са тачношћу до 0,1 cm, док су електронском вагом тј. анализатором биоимпеданце, марке Omron BF511, утврђене телесна маса са тачношћу од 0,1 kg и индекс телесне масе (BMI). Подаци о телесној висини као и телесној маси сваког испитаника посебно били су неопходни за даљи протокол мерења односно за утврђивање кинематичких параметра паметном лоптом „94fifty“ и кинетичких параметра уређајем OptoJump.



**Слика 1:** Антропометар (лево); Omron BF511 (десно)

Употребом паметне лопте „94fifty“ утврђени су кинематички параметри скок шута, тачније параметри који се добијају приликом избачаја лопте: угао избачаја лопте и брзина избачаја. Као што је већ споменуто, паметна лопта је заправо обична кошаркашка лопта за мушкарце, исте величине и исте масе. Једина ствар која је чини другачијом су акцелерометри унутар ње и чип помоћу кога се повезује са андроид или IOS уређајем преко Bluetooth-а и покретањем истоимене апликације „94fifty“. Приликом стартовања апликације и паљења Bluetooth-а на уређају, апликација обавештава да лопта треба да одскочи четири пута како би се чип активирао и повезао са уређајем. Након повезивања

лопте, а преко одабира одговарајућих опција, уношена је телесна висина за сваког испитаника како би се добиле реалне вредности тестираних параметара. Након тога у падајућем менију са десне стране изабран је одговарајући протокол за мерење кинематичких параметара скок шута, тачније брзина избачаја лопте и угао избачаја лопте.



Слика 2: Паметна лопта 94Fifty и апликација за андроид и IOS уређај

Употребом ултрабрзе камере Casio Exillim F1 и софтвера за кинематичку анализу „Kinovea“ 0.8.25 утврђивани су кинематички параметри током кретања, као што су: висина тежишта тела у тренутку избачаја, висина избачаја лопте и угао између подлактице и надлактице, такође у тренутку избачаја лопте. Ултрабрзом камером су бележени сви скок шутеви у сагиталној равни од којих су за даљу анализу одабрана по три погођена шута са сваке позиције.

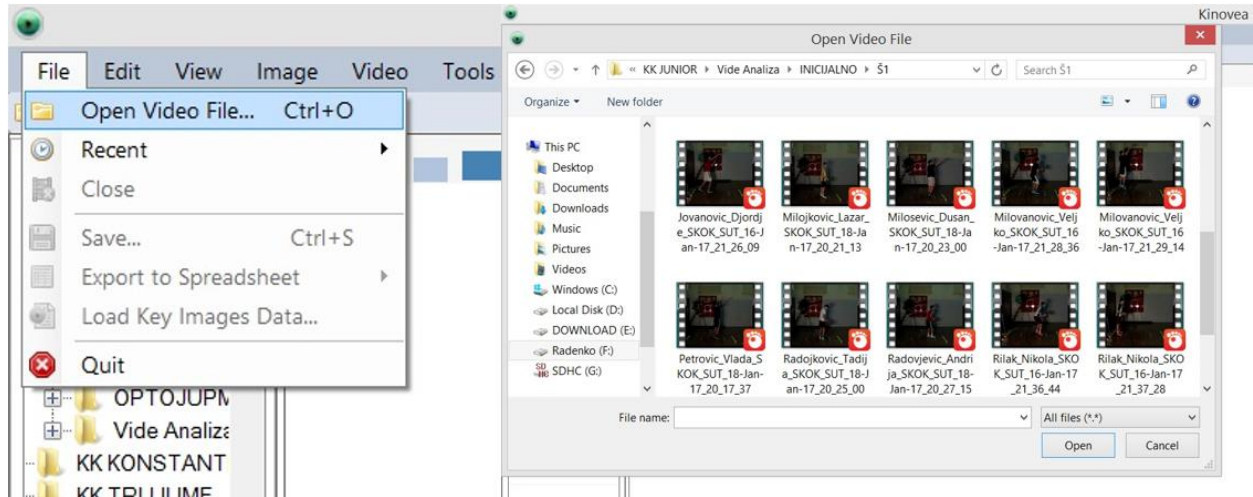


Слика 3: Ултрабрза камера Casio Exillim F1



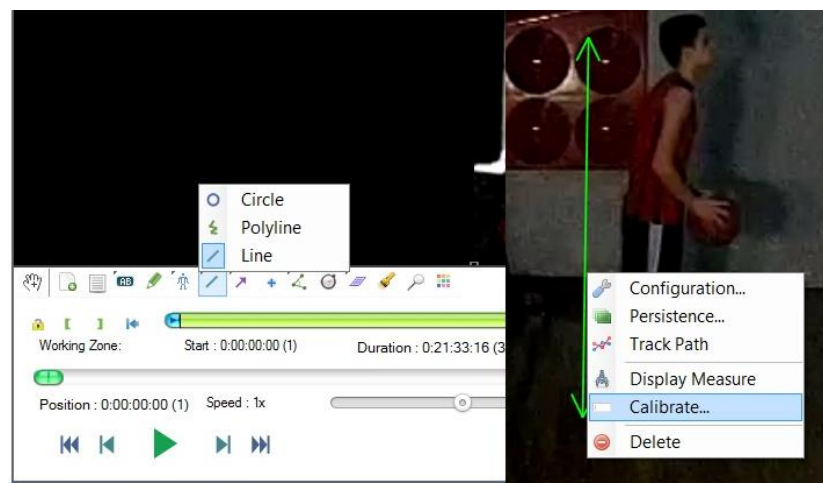
## ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Покретањем софтвера „Kinovea“ 0.8.25, отвара се прозор у чијем се горњем левом углу налази опција *File > Open video file* (слика 4) помоћу које се одабрани видео учитавао ради даље анализе.



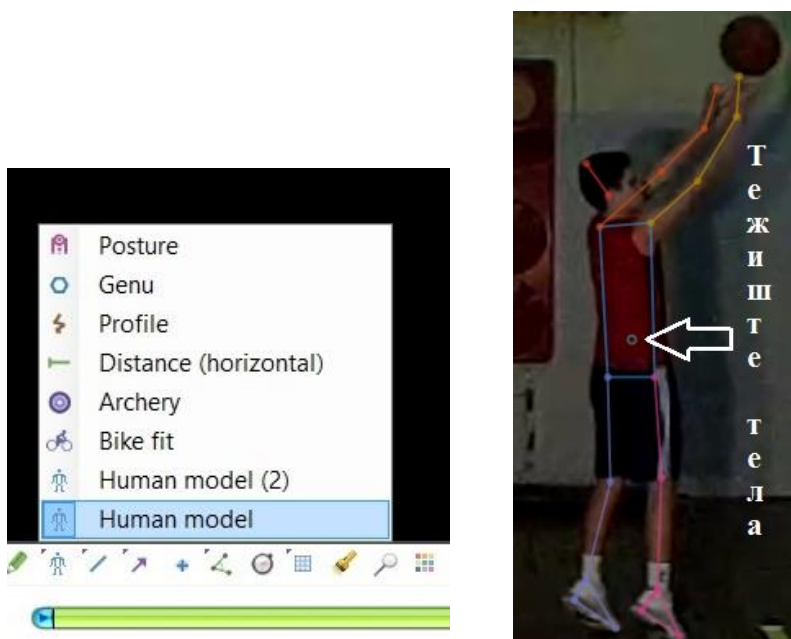
Слика 4: Учитавање видео записа у „Kinovea“ 0.8.25

Након учитавања видеа потребно је било убацити одговарајућу размеру која је добијена претходно убаченим видео маркером. У дну екрана, са десне стране, налазе се иконице са одређеним алатима за кинематичку анализу видео снимка. Опција (иконица) *line* омогућава активирање и избор линије (стрелице). Држањем левог клика од једне тачке до друге и затим пуштање клика формирала се линија/стрелица. Калибрисање линије/стрелице на одређену размеру врши се десним кликом на исту, опцијом *calibrate* (слика 5).



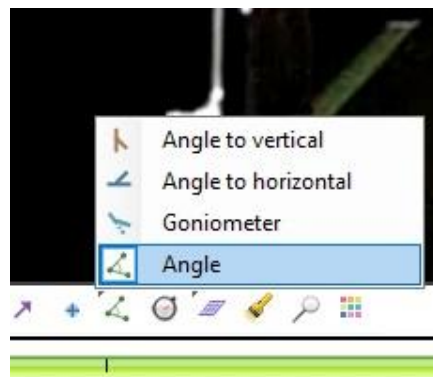
Слика 5: Одређивање размере

Овај поступак је неопходан како би се могле утврдити одговарајуће кинематичке вредности (висина тежишта тела у тренутку избачаја лопте и висина избачаја лопте). Следећи корак био је да се у фрејму у којем је испитаник имао последњи контакт са лоптом убаци модел човека помоћу иконице *human model* (слика 6). Тачке са модела, које представљају зглобове или врхове екстремитета, постављене су на одговарајућим деловима тела испитаника, како би модел човека аутоматски одредио позицију тежишта тела у датом фрејму (слика 6).



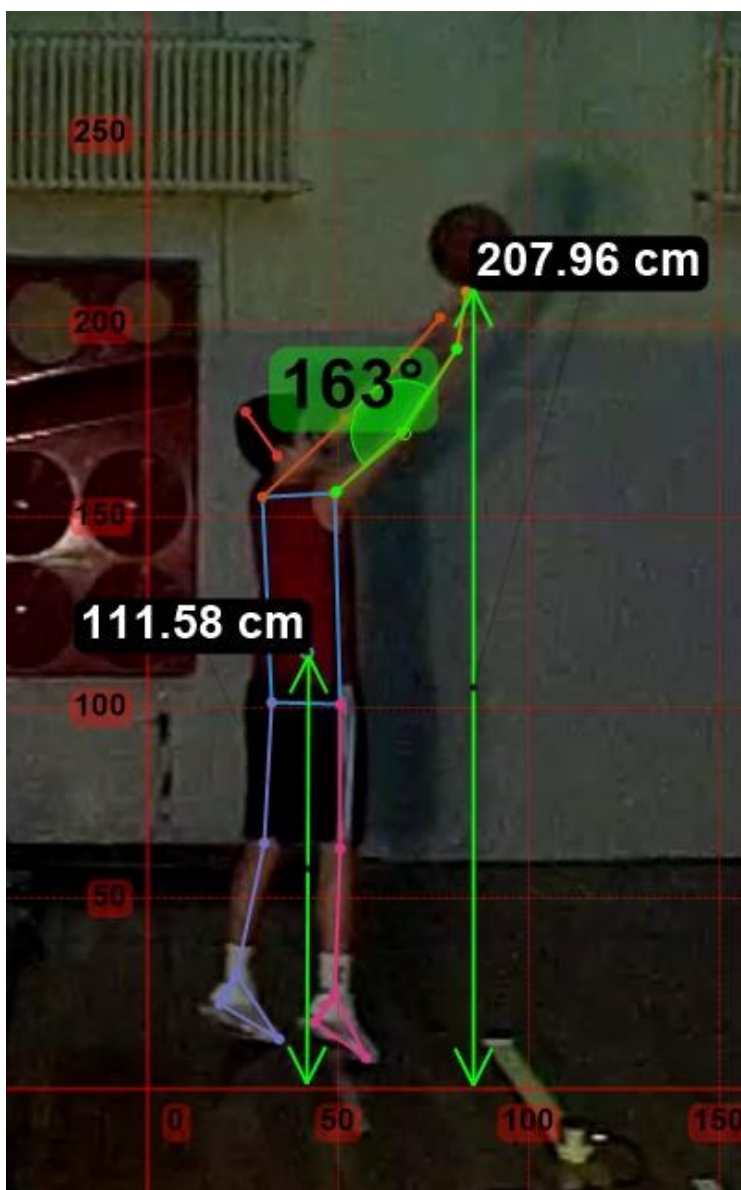
Слика 6: Одређивање тежишта тела

Одређивање углова омогућавало је активирањем иконице *angle* и одабиром одговарајуће опције (у овом случају „угла“) (слика 7).



Слика 7: Одређивање углова

Када су унети сви потребни подаци и активирани сви потребни алати за одређивање кинематичких параметра, извршена је анализа одабраног скок шута. Понављањем ове процедуре код сваког испитаника и са сваке позиције вршена је кинематичка анализа одговарајућих шутева како на иницијалном, тако и на финалном мерењу.



Слика 8: Потпуна кинематичка анализа у „Kinovea“ 0.8.25

За утврђиване вредности варијабли експлозивне снаге мишића доњих екстремитета приликом скок шута коришћен је уређај OptoJump (слика 9).



Слика 9: OptoJump

За добијање вредности путем OptoJump софтвера, инсталираном на лаптопу, у опцији *Athletes > Insert/Modify Athlete > New athlete* (слика 10) уписивали су се основни подаци испитаника (име, презиме, пол...), као и вредности висине и масе тела које су биле неопходне за добијање реалних кинетичких вредности доњих екстремитета приликом тестирања. Следећи корак у опцији *Test > Define/Modify Tests > New test* (слика 10) је био да се дефинише нови тест који је одговарао овом истраживању и задовољавао његове протоколе.



Слика 10: Опције за уношење података

Након уношења основних података испитаника и дефинисања одговарајућег теста у опцији *Test > Execute*, коришћен је са десне стране прозор *Athletes* у којем су уношена имена испитаника и прозор *Test* у којем је одабран одговарајући тест. На средини десне стране, кликом на дугме *Execute* покретао се протокол тестирања, мерењем кинетичких параметара доњих екстремитета приликом скок шута (слика 11).



Слика 11: Опције за избор испитаника, теста и покретање протокола

Оно што ово истраживање и само мерење чини карактеристичним јесте да су сви подаци, односно вредности параметра за које се претпостављало да ће специфични тренажни програм имати утицај, били добијани у истом тренутку. У истом тренутку ултрабрзом камером Casio Exillim F1 снимани су скок шутеви у сагиталној равни, паметном лоптом „94fifty“ мерени су кинематички параметри, а OptoJump-ом мерени су кинетички параметри тј. експлозивна снага доњих екстремитета приликом скок шутева.

## 6.4 Експериментални поступци

У складу са препорукама Redcliffu и Farentinosu (2003) специфични тренажни програм, тј. плиометријски тренинг трајао је 10 недеља. Програм лонгитудиналног карактера подразумева иницијално мерење пре почетка спровођења програма, и финално мерење након последње недеље програма. У експерименталном програму учествовао је 31 кошаркаш (испитаник) кадетског узраста и они су чинили експериментални субузорок. Експериментални субузорок спроводио је специфични тренажни програм са комбинацијом плиометрије и шутерског тренинга (Табела 26). У оквиру микроциклуса (седам дана) део тренинга за развој експлозивне снаге (плиометријски тренинг) био је три пута недељно, и подразумевао опоравак у трајању од једног до два дана између тренинга. Краћи опоравак од оптималног може имати за последицу претренираност или евентуалне повреде (Џоh, 2004).

У уводном делу тренинга спроводило се загревање у трајању од 10-15 min., које је подразумевало праволинијско трчање, 4x30 m скипа у напред, 4x30 m скипа у страну и 4x30 m скипа уназад, а затим статичко истезање индивидуално или у паровима у трајању од 4-5 min. Припремни део тренинга, у трајању од 5 min., имао је за циљ да се испитаници упознају са вежбама и задацима који ће бити спроведени у главном делу тренинга. У главном делу испитаници су спроводили одговарајући тренинг од 50-60 min. и завршни део тренинга био је предвиђен за релаксација мишића и опоравак организма у трајању од 5-10 min.

Плиометријски део програма је подељен у шест делова у односу на интензитет оптерећења: први део (прва недеља) састојао се од вежби ниског интензитета; други део (друга, трећа и четврта недеља) састојао се од вежби ниско/средњег интензитета; трећи део (пета и шеста недеља) састојао се од вежби средње/високог интензитета; четврти део односно седма недеља била је предвиђена за одмор; пети део (осма и девета недеља) састојао се од вежби са највишим интензитетом и шести период (десета недеља) састојао се од вежби високог/средњег интензитета. Сваки од шест делова програма садржи вежбе експлозивне снаге доњег и горњег дела тела, као и одговарајући опоравак и одмор између вежби и серија.

Шутерски део програма састојао се од одређених вежби шута које су испитаници експерименталног субузорка спроводили након или пре плиометирјског дела тренинга. Пре почетка шутерског дела тренинга акценат је био стављен на пар вежби као што су: шамарање лопте (десетак секунди), шутирање једном руком са три растојања (3x3), додавање имитацијом шута (по 10 пасова), шут на ивицу табле (10 шутева), скок шут о таблу (5-7 шутева). Након тога испитаници су спроводили шутерски програм са шутерским играма, задацима и међусобним такмичењима. За разлику од плиометирјског, шутерски тренинг није био подељен у делове по дозирању (ниски, ниско/средњи, средње/високи, итд.) већ је шутерски програм, тачније вежбе и задаци, био отежаван, чиме се стварала приближно реална ситуација током утакмице (скраћивало се време задатка, повећавала се дистанца, повећавао се број кошева који су се морали погодити, укључивана је пасивна и активна одбрана...) из недеље у недељу.

## 6.5 Методе обраде података

### 6.5.1 Дескриптивни параметри

Сви резултати истраживања су обрађени у програму „IBM SPSS Statistics“, представљени и интерпретирани дескриптивном статистиком – табеларно и графички.

За све варијабле су израчунати основни дескриптивни параметри: Средња вредност (MEAN), минимални (MIN) максимални (MAX) нумерички резултат и стандардна девијација (SD).

### 6.5.2 Дискриминативност мерења

Дискриминативност или осетљивост мерења представља другу карактеристику мерења и њоме се дефинише појава да се у процесу мерења могу разликовати испитаници по ономе шта треба да се мери.

Скјунис (Skewness) – представља симетричност криве тако да је крива нормално распоређена, односно ако је дистрибуција нормална Скјунис је једнак „0“. Негативан предзнак значи велики број слабих (хипокуртична крива, до -3) а позитивни предзнак

значи велики број добрих резултата (епикуртична крива, до 3). Сви резултати преко 1.00 значе претежак или прелак задатак.

Куртозис (Kurtosis) – утврђује значајност разлика између резултата од нормалне дистрибуције и добија се помоћу Куртозиса када одступање од нормалне није статистички значајна (мезокуртична) дистрибуција која износи око 3.00 тачније 2.75. Ако је резултат знатно већи од 2.75 то значи да су резултати јако сабијени (лептокуртична дистрибуција) и доводи до спољашности и издужености криве а уколико је резултат знатно мањи од 2.75 то значи да су резултати јако расплинути (платикуртична дистрибуција).

### 6.5.3 Непараметриска анализа варијансе

Дистрибуција података тестирана је Колмогоров-Смирновим тестом (Kolmogorov-Smirnov test) након чега су добијени резултати показали да је вредност већине варијабли мања од 0.05 што је указало да претпоставка о нормалној дистрибуцији података није потврђена. На основу овог закључка у даљој анализи резултата употребљена је непараметријска статистика.

Дакле, за поређење испитаника истог субузорка на иницијалном и финалном мерењу употребљен је Вилкоксон тест (Willcoxon test), непараметарска алтернатива за t-test поновљених мерења. Док t-test упоређује средње вредности, Вилкоксон тест претвара резултате у рангове и упоређује их на иницијалном и финалном мерењу.

За поређење различитих субузорка испитаника на иницијалном и финалном мерењу, због дистрибуције која није нормална, употребљен је Крускал-Волисов тест (Kruskall-Wallis test) за независне групе. Крускал-Волисов тест је непараметарска алтернатива за једнофакторску анализу варијансе различитих група (ANOVA).

За утврђивање утицаја специфичног тренажног програма употребљена је формула:  $r = \frac{Z}{2\sqrt{N}}$ . Вредности „Z“ добијене су из табеле Вилкоксонског теста (Willcoxon test), „N“ представља број података анализираних у поменутој табели и „r“ представља утицај. Овом приликом може се занемарити негативан предзнак вредности Z.



## 7 РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

За обраду биомеханичких параметара, односно вредности кинематичких и кинетичких варијабли, које су добијене приликом тестирања испитаника на иницијалном и финалном мерењу, како контролног, тако и експерименталног субузорка, коришћен је програм за статистичку обраду „IBM SPSS Statistics“. За све добијене податке (вредности) одрађена је дескриптивна статистика и утврђена дистрибуција података како би се могло приступити даљој анализи. Даљом анализом одрађене су разлике унутар субузорка између иницијалног и финалног мерења, као и разлике између субузорка на иницијалном и финалном мерењу. Последњом анализом одређен је ниво утицаја специфичног тренажног програма на биомеханичке параметре, односно на кинематичке и кинетичке варијабле, испитаника експерименталног субузорка. Сви добијени подаци су приказани табеларно и графички.

### 7.1 Дескриптивна статистика са дистрибуцијом података

За све варијабле, укључујући и морфолошки статус испитаника, израчунати су основни дескриптивни параметри: минимални (MIN) и максимални (MAX) нумерички резултат, средња вредност (MEAN), стандардна девијација (SD), док су Скјунис (Skewness) и Куртозис (Kurtosis) додатно одрађени за кинематичке и кинетичке варијабле. Дистрибуција података одређена је помоћу Колмогоров-Смирновог теста (Kolmogorov-Smirnov test).

### 7.1.1 Дескриптивна статистика контролног субузорка

Табела 1: Дескриптивна статистика морфолошких карактеристика контролног субузорка.

	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.
<b>TV (cm)</b>	30	173.00	201.03	187.22	7.02
<b>TM (kg)</b>	30	60.00	104.00	81.86	10.54
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	30	17.40	28.30	23.14	2.49

У табели 1 приказана су резултати основне дескриптивне статистике морфолошких карактеристика контролног субузорка. Као што се може приметити, телесна висина (TV) код испитаника контролног субузорка се креће од 173 cm до 201.03 cm, док је просечна вредност телесне висине  $187.22 \pm 7.02$  cm (Mean  $\pm$  Std. Dev.). Телесна маса (TM) код испитаника контролног субузорка креће се од 60 kg до 104 kg, док просечна вредност телесне масе износи  $84.86 \pm 10.54$  kg (Mean  $\pm$  Std. Dev.). Последња вредност у табели 1 је индекс телесне масе (BMI). Минимална вредност износи 17.40 док максимална износи 28.30, што испод, односно изнад нормалног распона вредности. Просечна вредност индекса телесне масе износи  $23.14 \pm 2.49$  (Mean  $\pm$  Std. Dev.), што је у оквиру нормалних вредности.

**Табела 2:** Дескриптивна статистика кинематичких варијабли контролног субузорка на иницијалном мерењу.

	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.	Skewness		Kurtosis	
						Statistic	Std. Err.	Statistic	Std. Err.
<b>BRIL2p (s)</b>	270	0.65	2.63	1.10	0.29	1.64	0.15	4.14	0.30
<b>BRIL3p (s)</b>	270	0.67	3.31	1.22	0.42	1.88	0.15	5.38	0.30
<b>UGIL2p (deg)</b>	270	31.00	60.00	47.41	5.29	-0.51	0.15	0.12	0.30
<b>UGIL3p (deg)</b>	270	36.00	60.00	49.46	4.93	-0.48	0.15	-0.19	0.30
<b>UGPNI2p (deg)</b>	270	110.00	179.00	156.59	11.66	-1.31	0.15	2.46	0.30
<b>UGPNI3p (deg)</b>	270	117.00	179.00	157.87	10.85	-0.91	0.15	1.47	0.30
<b>VTTI2p (cm)</b>	270	109.67	147.60	129.22	8.73	0.01	0.15	-0.92	0.30
<b>VTTI3p (cm)</b>	270	105.26	147.14	131.29	8.80	-0.62	0.15	-0.12	0.30
<b>VIL2p (cm)</b>	270	146.90	272.93	241.08	16.54	-0.74	0.15	2.57	0.30
<b>VIL3p (cm)</b>	270	201.22	269.03	242.01	15.57	-0.43	0.15	-0.63	0.30

У табели 2 приказани су резултати дескриптивне статистике кинематичких варијабли контролног субузорка на иницијалном мерењу. Анализом табеле 2 може се констатовати да за сваку кинематичку варијаблу постоје 270 података. Тачније речено, то су по три погођена скок шута, са три позиције за два или три поена, сваког испитаника. Код већине варијабли, угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p), угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p), висине тежиште тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTTI2p и VTTI3p) и висине избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p), стандардна девијација (Std. Deviation) се налази најмање три, а негде и више од пет пута у интервалима минимума (Min) и максимума (Max) што указује на осетљивост примењених тестова. Једино одступање примећује се код брзине избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p).

Гледајући асиметричност резултата (Skewness) све вредности крећу се у границама нормале (-3 до 3). Позитивне вредности асиметрије код брзине избачаја лопте приликом шута за два и три поена и висине тежишта тела у тренутку избачаја за два поена (BRIL2p; BRIL3p и VTTI2p), указују да је већина резултата лево од средње вредности што значи да има већи број добрих резултата. Негативна вредност асиметрије код угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p; UGIL3p), угла између подлактице и надлактице (UGPNI2p; UGPNI3p), висине тежишта тела у тренутку избачаја лопте за три поена (VTTI3p) и висина

избачаја лопте за оба шута (VIL2p и VIL3p) указује да је већина резултата десно од средње вредности односно да има већи број слабих резултата.

Посматрајући колону Куртозис (Kurtosis), лептокуртична дистрибуција се запажа код брзине избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p) а платокуртична код угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p), угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p), висине тежиште тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTTI2p и VTTI3p) и висине избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p).

**Табела 3:** Дескриптивна статистика кинетичких варијабли контролног субузорка на иницијалном мерењу.

	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.	Skewness		Kurtosis	
						Statistic	Std. Err.	Statistic	Std. Err.
<b>OPJFT2p (s)</b>	270	0.04	0.44	0.27	0.08	-0.42	0.15	-0.41	0.30
<b>OPJFT3p (s)</b>	270	0.11	0.45	0.32	0.07	-0.58	0.15	-0.12	0.30
<b>OPJHIG2p (cm)</b>	270	0.20	23.90	9.71	5.27	0.24	0.15	-0.71	0.30
<b>OPJHIG3p (cm)</b>	270	1.50	24.90	13.53	5.41	-0.05	0.15	-0.78	0.30
<b>OPJPOW2p (W/kg)</b>	270	1.38	17.73	7.09	2.54	0.32	0.15	1.01	0.30
<b>OPJPOW3p (W/kg)</b>	270	2.68	19.09	8.54	2.22	0.28	0.15	1.66	0.30
<b>OPJFOR2p (N/kg)</b>	270	0.07	1.02	0.44	0.17	0.48	0.15	0.50	0.30
<b>OPJFOR3p (N/kg)</b>	270	0.16	1.47	0.57	0.18	0.74	0.15	2.30	0.30
<b>OPJVEL2p (cm/s)</b>	270	8.93	25.15	16.38	2.29	0.39	0.15	1.18	0.30
<b>OPJFT2p (s)</b>	270	8.12	25.91	15.30	2.76	0.60	0.15	1.22	0.30

У табели 3 приказани су резултати дескриптивне статистике кинетичких варијабли контролног субузорка на иницијалном мерењу. Анализирајући табелу 3 може се констатовати да за сваку кинетичку варијаблу постоји 270 података, односно, то су по три погођена шута са три позиције за два или три поена сваког испитаника. Оно што је интересантно у овој табели јесте да код већег броја варијабли, времена трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p), висине скок шута за два и три поене (OPJHIG2p и OPJHIG3p), снаге (OPJPOW2p и OPJPOW3p) и силе скок шута за два и три поена (OPJFOR2p и OPJFOR3p), стандардна девијација (Std. Deviation) се не налази ни минималних три пута у интервалима минимума (Min) и максимума (Max), што указује на

одступање осетљивост примењених тестова. Једини случај осетљивости примећује се код брзине скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p).

Што се тиче асиметрије резултата (Skewness) све вредности крећу се у границама нормале (-3 до 3). Позитивне вредности асиметрије код варијабли: висине скок шута за два поене (OPJHIG2p), снаге (OPJPOW2p и OPJPOW3p), силе (OPJFOR2p и OPJFOR3p) и брзине скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p), указују да је већина резултата лево од средње вредности односно да у тестовима има већи број добрих резултата. Негативна вредност код времена трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p) и висине скок шута за три поене (OPJHIG3p) указује да је већина резултата десно од средње вредности тако да је већи број слабих резултата.

У колони Куртозис (Kurtosis) платокуртична дистрибуција се налази код свих десет варијабли, време трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p), висина скок шута за два и три поене (OPJHIG2p и OPJHIG3p), снага (OPJPOW2p и OPJPOW3p), сила (OPJFOR2p; OPJFOR3p) и брзина скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p).

**Табела 4:** Дистрибуција кинематичких и кинетичких података контролног субузорка на иницијалном мерењу.

Kinematika	K-S			Kinetika	K-S		
	Statistic	df	Sig.		Statistic	df	Sig.
<b>BRIL2p (s)</b>	0.17	270	0.00	<b>OPJFT2p (s)</b>	0.09	270	0.00
<b>BRIL3p (s)</b>	0.13	270	0.00	<b>OPJFT3p (s)</b>	0.08	270	0.00
<b>UGIL2p (deg)</b>	0.09	270	0.00	<b>OPJHIG2p (cm)</b>	0.05	270	0.06
<b>UGIL3p (deg)</b>	0.11	270	0.00	<b>OPJHIG3p (cm)</b>	0.06	270	0.02
<b>UGPNI2p (deg)</b>	0.15	270	0.00	<b>OPJPOW2p (W/kg)</b>	0.05	270	0.08
<b>UGPNI3p (deg)</b>	0.09	270	0.00	<b>OPJPOW3p (W/kg)</b>	0.06	270	0.04
<b>VTI2p (cm)</b>	0.07	270	0.00	<b>OPJFOR2p (N/kg)</b>	0.06	270	0.02
<b>VTI3p (cm)</b>	0.10	270	0.00	<b>OPJFOR3p (N/kg)</b>	0.06	270	0.03
<b>VIL2p (cm)</b>	0.07	270	0.00	<b>OPJVEL2p (cm/s)</b>	0.10	270	0.00
<b>VIL3p (cm)</b>	0.09	270	0.00	<b>OPJVEL3p (cm/s)</b>	0.07	270	0.00

У табели 4 приказана је дистрибуција кинематичких и кинетичких података контролног субузорка на иницијалном мерењу добијених Колмогоров-Смирновим тестом. На основу резултата који се налазе у колони Sig. са сигурношћу се може тврдити да резултати одступају од нормалне дистрибуције података. Саме вредности у споменутој колони указују да је за даљу анализу кинематичких и кинетичких варијабли контролног

субузорка коришћена непараметријска статистика. За овакав резултат може се рећи да је уобичајен код великог броја података.

**Табела 5:** Дескриптиван статистика кинематичких варијабли контролног субузорка на финалном мерењу.

	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.	Skewness		Kurtosis	
						Statistic	Std. Err.	Statistic	Std. Err.
<b>BRIL2p (s)</b>	270	0.57	2.41	1.10	0.29	1.23	0.15	1.98	0.30
<b>BRIL3p (s)</b>	270	0.69	2.75	1.21	0.36	1.50	0.15	2.84	0.30
<b>UGIL2p (deg)</b>	270	30.00	63.00	46.90	6.25	0.06	0.15	-0.31	0.30
<b>UGIL3p (deg)</b>	270	32.00	60.00	48.69	5.38	-0.25	0.15	-0.51	0.30
<b>UGPNI2p (deg)</b>	270	112.00	178.00	156.47	11.77	-1.19	0.15	1.66	0.30
<b>UGPNI3p (deg)</b>	270	119.00	180.00	157.64	11.29	-1.04	0.15	1.62	0.30
<b>VTTI2p (cm)</b>	270	107.56	181.76	129.49	9.74	0.28	0.15	1.90	0.30
<b>VTTI3p (cm)</b>	270	102.86	148.19	130.99	9.77	-0.66	0.15	-0.12	0.30
<b>VIL2p (cm)</b>	270	133.48	272.43	239.90	20.01	-1.98	0.15	8.26	0.30
<b>VIL3p (cm)</b>	270	121.33	270.93	241.20	17.70	-1.39	0.15	6.56	0.30

У табели 5 приказани су резултати основне дескриптивне статистике кинематичких варијабли контролног субузорка на финалном мерењу. У табели 5, као и у табели 2, постоји 270 података за сваку кинематичку варијаблу. Код осам варијабли тј. угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p), угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p), висине тежишта тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTTI2p и VTTI3p) и висине избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p), стандардна девијација (Std. Deviation) се налази најмање три а негде и више од пет пута у интервалима минимума (Min) и максимума (Max) што указује на осетљивост примењених тестова. Одступање се примећује код брзине избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p) што је био случај и код резултата на иницијалном мерењу.

Посматрајући асиметричност (Skewness) све вредности крећу се у границама нормале (од -3 до 3). Позитивне вредности асиметрије налазе се код брзине избачаја за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p), угла избачаја лопте за два поена (UGIL2p) и висине тежишта тела у тренутку избачаја лопте за два поена (VTTI2p) и указују да има већи број добрих резултата у овим тестовима. Негативне вредности код угла избачаја лопте за три

поена (UGIL3p), угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p), висине тежиште тела у тренутку избачаја лопте за три поена (VTI3p) и код висине избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p) указују да је код ових тестова већи број слабих резултата.

Посматрајући колону Куртозис (Kurtosis), лептокуртична дистрибуција запажа се код три варијабле: брзине избачаја лопте за три поена (BRIL3p), висине избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p). Платокуртична дистрибуција запажена је код осталих седам варијабли: брзине избачаја лопте за два поена (BRIL2p), угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p), угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p), висине тежиште тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTI2p и VTI3p).

**Табела 6:** Дескриптиван статистика кинетичких варијабли контролног субузорка на финалном мерењу.

	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.	Skewness		Kurtosis	
						Statistic	Std. Err.	Statistic	Std. Err.
<b>OPJFT2p (s)</b>	270	0.02	0.53	0.27	0.09	-0.42	0.15	0.12	0.30
<b>OPJFT3p (s)</b>	270	0.14	0.48	0.33	0.08	-0.54	0.15	-0.23	0.30
<b>OPJHIG2p (cm)</b>	270	0.10	25.60	9.83	5.38	0.27	0.15	-0.43	0.30
<b>OPJHIG3p (cm)</b>	270	2.20	27.70	13.82	5.74	-0.02	0.15	-0.59	0.30
<b>OPJPOW2p (W/kg)</b>	270	0.68	12.22	7.05	2.35	-0.33	0.15	-0.29	0.30
<b>OPJPOW3p (W/kg)</b>	270	3.33	20.42	8.69	2.32	0.40	0.15	2.54	0.30
<b>OPJFOR2p (N/kg)</b>	270	0.05	1.07	0.44	0.15	0.11	0.15	0.71	0.30
<b>OPJFOR3p (N/kg)</b>	270	0.05	1.74	0.59	0.19	1.10	0.15	5.00	0.30
<b>OPJVEL2p (cm/s)</b>	270	9.50	26.67	16.29	2.38	0.35	0.15	1.34	0.30
<b>OPJVEL3p (cm/s)</b>	270	9.07	23.62	15.15	2.52	0.81	0.15	1.57	0.30

У табели 6 приказани су резултати основне дескриптивне статистике кинетичких варијабли контролног субузорка на финалном мерењу. Посматрајући табелу 6 констатовано је да, као и на иницијалном мерењу (табела 3), за сваку кинетичку варијаблу постоје 270 података. Као и у табели 3 код времена трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p), висине скок шута за два и три поене (OPJHIG2p и OPJHIG3p), снаге (OPJPOW2p и OPJPOW3p) и силе скок шута за два и три поена (OPJFOR2p и OPJFOR3p) стандардна девијација (Std. Deviation) се не налази ни три пута у интервалима минимума

(Min) и максимума (Max) што указује на одступање од осетљивости примењених тестова. Једини случај осетљивости примењује се код брзине скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p).

Што се тиче асиметрије резултата (Skewness) све вредности крећу се у границама нормале (од -3 до 3). Позитивне вредности асиметрије код висина скок шута за два поене (OPJHIG2p), снага приликом скок шута за три поена (OPJPOW3p), сила (OPJFOR2p и OPJFOR3p) и брзина скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p), указују да је већина резултата лево од средње вредности односно да има већи број добрих резултата. Негативна вредност код времена трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p), висине трајања скок шута за три поена (OPJHIG3p) и снаге скок шута за два поена (OPJPOW2p) указује да је већина резултата десно од средње вредности тако да је већи број слабих резултата.

У колони Куртозис (Kurtosis), лептокуртична дистрибуција запажа се само код силе скок шута за три поена (OPJFOR3p) док је платокуртична дистрибуција присутна код осталих девет варијабли: време трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p), висина скок шута за два и три поене (OPJHIG2p и OPJHIG3p), снага скок шута за два и три поена (OPJPOW2p и OPJPOW3p), сила скок шута за два поена (OPJFOR2p) и брзина скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p).

**Табела 7:** Дистрибуција кинематичких и кинетичких података експерименталног субузорка на иницијалном мерењу.

Kinematika	K-S			Kinetika	K-S		
	Statistic	df	Sig.		Statistic	df	Sig.
<b>BRIL2p (s)</b>	0.16	270	0.00	<b>OPJFT2p (s)</b>	0.09	270	0.00
<b>BRIL3p (s)</b>	0.14	270	0.00	<b>OPJFT3p (s)</b>	0.09	270	0.00
<b>UGIL2p (deg)</b>	0.06	270	0.02	<b>OPJHIG2p (cm)</b>	0.06	270	0.02
<b>UGIL3p (deg)</b>	0.08	270	0.00	<b>OPJHIG3p (cm)</b>	0.04	270	<b>0.20</b>
<b>UGPNI2p (deg)</b>	0.16	270	0.00	<b>OPJPOW2p (W/kg)</b>	0.05	270	0.07
<b>UGPNI3p (deg)</b>	0.11	270	0.00	<b>OPJPOW3p (W/kg)</b>	0.05	270	0.07
<b>VTI2p (cm)</b>	0.07	270	0.00	<b>OPJFOR2p (N/kg)</b>	0.06	270	0.02
<b>VTI3p (cm)</b>	0.08	270	0.00	<b>OPJFOR3p (N/kg)</b>	0.09	270	0.00
<b>VIL2p (cm)</b>	0.07	270	0.01	<b>OPJVEL2p (cm/s)</b>	0.06	270	0.02
<b>VIL3p (cm)</b>	0.07	270	0.01	<b>OPJVEL3p (cm/s)</b>	0.10	270	0.00

У табели 7 је приказана дистрибуција кинематичких и кинетичких података експерименталног субузорка на иницијалном мерењу. На основу добијених вредности,



које се налазе у колони Sig., указује се на то да претпоставка о нормалној вредности не може бити потврђена и да за даљу анализу треба употребити непараметријску статистику. Међутим, код висине скок шута за три поена (ОРЈНIG3р) на финалном мерењу дистрибуција је нормална, али због расподеле података исте варијабле на иницијалном мерењу, за даљу анализу ипак је коришћена непараметријска статистика.

### 7.1.2 Дескриптивна статистика експерименталног субузорка

**Табела 8:** Дескриптивна статистика морфолошких карактеристика експерименталног субузорка.

	<b>N</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Dev.</b>
<b>TV (cm)</b>	31	171.00	192.00	181.66	5.67
<b>TM (kg)</b>	31	54.00	108.00	70.88	12.28
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	31	17.80	29.90	22.02	3.50

У табели 8 приказани су резултати основне дескриптивне статистике морфолошких карактеристика експерименталног субузорка. Као што се примећује, телесна висина (TV) код испитаника експерименталног субузорка се креће од 171 cm до 192 cm док је просечна вредност телесне висине  $181.66 \pm 5.67$  cm (Mean  $\pm$  Std. Dev.). Вредност телесне масе (TM) код испитаника експерименталног субузорка креће се од 54 kg до 108 kg док просечна вредност телесне масе износи  $70.88 \pm 12.28$  kg (Mean  $\pm$  Std. Dev.). Још једна вредност у табели 6 је индекс телесне масе (BMI) који се креће од минималне вредности 17.80 до максималне 29.90 а просечна вредност индекса телесне масе износи  $22.02 \pm 3.50$  (Mean  $\pm$  Std. Dev.).

**Табела 9:** Дескриптиван статистика кинематичких варијабли експерименталног субузорка на иницијалном мерењу.

	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.	Skewness		Kurtosis	
						Statistic	Std. Err.	Statistic	Std. Err.
<b>BRIL2p (s)</b>	279	0.61	3.34	1.18	0.36	2.09	0.15	7.25	0.29
<b>BRIL3p (s)</b>	279	0.58	3.34	1.19	0.35	1.81	0.15	6.49	0.29
<b>UGIL2p (deg)</b>	279	38.00	61.00	48.99	3.99	0.24	0.15	0.06	0.29
<b>UGIL3p (deg)</b>	279	36.00	63.00	49.12	4.24	0.39	0.15	0.91	0.29
<b>UGPNI2p (deg)</b>	279	144.00	174.00	160.04	6.91	-0.39	0.15	-0.46	0.29
<b>UGPNI3p (deg)</b>	279	146.00	179.00	161.66	6.76	0.31	0.15	0.19	0.29
<b>VTI2p (cm)</b>	279	110.72	138.56	126.76	7.53	-0.22	0.15	-0.92	0.29
<b>VTI3p (cm)</b>	279	111.01	142.37	127.81	7.20	-0.26	0.15	-0.58	0.29
<b>VIL2p (cm)</b>	279	200.00	259.91	232.48	14.71	-0.16	0.15	-0.75	0.29
<b>VIL3p (cm)</b>	279	197.42	261.27	229.01	14.06	0.14	0.15	-0.64	0.29

У табели 9 приказани су резултати основне дескриптивне статистике кинематичких варијабли експерименталног субузорка на иницијалном мерењу. Анализирањем табеле 9 закључено је да за сваку кинематичку варијаблу експерименталног субузорка постоје 279 података. То су по три погођена шута, са три позиције, за два или три поена сваког испитаника. Код угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p), угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p), висине тежиште тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTI2p и VTI3p) и висине избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p) стандардна девијација (Std. Deviation) се налази више од пет пута у интервалима минимума (Min) и максимума (Max) што указује на осетљивост примењених тестова. Једино одступање примећује се код брзине избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p).

У колони Скјунис (Skewness) све вредности крећу се у границама нормале (-3 до 3). Позитивне вредности асиметрије код брзине избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p), угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p), угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за три поена (UGPNI3p) и висине избачаја лопте код истог шута (VIL3p) указују да је већина резултата лево од средње вредности и да има већи број добрих резултата. Када је реч о негативним вредностима асиметрије, које указују да је већина резултата десно од средње вредности и да има већи број слабих резултата, налазе се код угла између подлактице и надлактице у тренутку

избачаја лопте за два поена (UGPNI2p), висине тежишта тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTTI2p и VTTI3p) и код висине избачаја лопте за два поена (VIL2p).

У колони Куртозис (Kurtosis), лептокуртичну дистрибуцију запажамо код брзине избачаја за оба поена (BRIL2p и BRIL3p) а платокуртичну код угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p), угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p), висине тежиште тела у тренутку избачаја лопте код шута за два и три поена (VTTI2p и VTTI3p) и висине избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p).

**Табела 10:** Дескриптиван статистика кинетичких варијабли експерименталног субузорка на иницијалном мерењу.

	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.	Skewness		Kurtosis	
						Statistic	Std. Err.	Statistic	Std. Err.
<b>OPJFT2p (s)</b>	279	0.04	0.47	0.26	0.08	-0.38	0.15	-0.33	0.29
<b>OPJFT3p (s)</b>	279	0.11	0.44	0.32	0.07	-0.77	0.15	0.20	0.29
<b>OPJHIG2p (cm)</b>	279	0.20	27.30	9.27	4.94	0.33	0.15	0.05	0.29
<b>OPJHIG3p (cm)</b>	279	1.50	23.90	13.34	4.86	-0.33	0.15	-0.55	0.29
<b>OPJPOW2p (W/kg)</b>	279	0.87	12.78	6.74	2.21	-0.25	0.15	-0.24	0.29
<b>OPJPOW3p (W/kg)</b>	279	2.69	14.64	8.35	1.89	-0.45	0.15	0.47	0.29
<b>OPJFOR2p (N/kg)</b>	279	0.05	0.81	0.43	0.14	-0.22	0.15	-0.29	0.29
<b>OPJFOR3p (N/kg)</b>	279	0.19	1.00	0.58	0.14	-0.03	0.15	0.43	0.29
<b>OPJVEL2p (cm/s)</b>	279	9.14	21.41	15.95	2.03	-0.28	0.15	0.47	0.29
<b>OPJVEL3p (cm/s)</b>	279	8.69	20.21	14.62	1.99	0.03	0.15	0.61	0.29

У табели 10 приказани су резултати дескриптивне статистике кинетичких варијабли контролног субузорка на иницијалном мерењу. Анализом табеле 8 може се констатовати да за сваку кинетичку варијаблу постоји 279 података. Као што је био пример код контролног субузорка за кинетичке вредности (табела 3), тако се и код експерименталног субузорка једина осетљивости примећује код брзине скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p). Вредности стандардних девијација (Std. Deviation) код времена трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p), висине (OPJHIG2p и OPJHIG3p), снаге (OPJPOW2p и OPJPOW3p) и силе скок шута за два и три поена (OPJFOR2p и OPJFOR3p) се не налазе ни три пута у интервалима минимума (Min) и максимума (Max) што указује на одступање од осетљивости примењених тестова.

Када је реч о асиметрији резултата (Skewness) све вредности крећу се у границама нормале (од -3 до 3). Позитивне вредности асиметрије код висине скок шута за два поена (OPJHIG2p) и брзине скок шута за три поена (OPJVEL3p) указују да је већина резултата лево од средње вредности и да је већи број добрих резултата, док негативна вредност код осталих варијабли, времена трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p), висине скок шута за три поена (OPJHIG3p), снаге (OPJPOW2p и OPJPOW3p), силе скок шута за два и три поена (OPJFOR2p и OPJFOR3p) и брзина скок шута за два поена (OPJVEL2p), указује да је већина резултата десно од средње вредности, а указује и на већи број слабих резултата.

У колони Куртозис (Kurtosis) платокуртична дистрибуција се налази код свих десет варијабли: време трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p), висина скок шута за два и три поена (OPJHIG2p и OPJHIG3p), снага скок шута за два и три поена (OPJPOW2p и OPJPOW3p), сила (OPJFOR2p; OPJFOR3p) и брзина скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p).

**Табела 11:** Дистрибуција кинематичких и кинетичких података експерименталног субузорка на иницијалном мерењу.

Kinematika	K-S			Kinetika	K-S		
	Statistic	df	Sig.		Statistic	df	Sig.
<b>BRIL2p (s)</b>	0.13	278	0.00	<b>OPJFT2p (s)</b>	0.10	278	0.00
<b>BRIL3p (s)</b>	0.11	278	0.00	<b>OPJFT3p (s)</b>	0.11	278	0.00
<b>UGIL2p (deg)</b>	0.07	278	0.00	<b>OPJHIG2p (cm)</b>	0.04	278	<b>0.20</b>
<b>UGIL3p (deg)</b>	0.11	278	0.00	<b>OPJHIG3p (cm)</b>	0.08	278	0.00
<b>UGPNI2p (deg)</b>	0.09	278	0.00	<b>OPJPOW2p (W/kg)</b>	0.07	278	0.00
<b>UGPNI3p (deg)</b>	0.09	278	0.00	<b>OPJPOW3p (W/kg)</b>	0.09	278	0.00
<b>VTI2p (cm)</b>	0.10	278	0.00	<b>OPJFOR2p (N/kg)</b>	0.08	278	0.00
<b>VTI3p (cm)</b>	0.05	278	<b>0.20</b>	<b>OPJFOR3p (N/kg)</b>	0.06	278	0.02
<b>VIL2p (cm)</b>	0.09	278	0.00	<b>OPJVEL2p (cm/s)</b>	0.05	278	<b>0.20</b>
<b>VIL3p (cm)</b>	0.05	278	0.08	<b>OPJVEL3p (cm/s)</b>	0.07	278	0.00

У табели 11 је приказана дистрибуција кинематичких и кинетичких података експерименталног субузорка на иницијалном мерењу. На основу резултата у колони Sig. може се констатовати да већина резултата одступа од нормалне дистрибуције података. Код кинематичких варијабли нормална расподела сусреће се код висине тежишта тела у тренутку избачаја лопте за три поена а код кинетичких нормална расподела података се налази код висине скок шута и брзине скок шута за два поена. Ипак, код великог броја

варијабли дистрибуција одступа од нормалне па је у даљем истраживању коришћена непараметријска статистика за анализу кинематичких и кинетичких варијабли експерименталног субузорка.

**Табела 12:** Дескриптиван статистика кинематичких варијабли експерименталног субузорка на финалном мерењу.

	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.	Skewness		Kurtosis	
						Statistic	Std. Err.	Statistic	Std. Err.
<b>BRIL2p (s)</b>	279	0.74	1.18	0.93	0.11	0.55	0.15	-0.55	0.29
<b>BRIL3p (s)</b>	279	0.80	1.29	1.01	0.11	0.72	0.15	-0.01	0.29
<b>UGIL2p (deg)</b>	279	44.00	61.00	50.24	3.37	0.58	0.15	0.32	0.29
<b>UGIL3p (deg)</b>	279	40.00	63.00	50.29	3.80	0.58	0.15	1.01	0.29
<b>UGPNI2p (deg)</b>	279	145.00	173.00	160.35	6.45	-0.46	0.15	-0.21	0.29
<b>UGPNI3p (deg)</b>	279	147.00	179.00	162.06	6.34	0.26	0.15	0.45	0.29
<b>VTI2p (cm)</b>	279	118.23	146.30	131.73	7.49	0.23	0.15	-0.97	0.29
<b>VTI3p (cm)</b>	279	117.64	151.13	134.52	7.72	0.03	0.15	-0.95	0.29
<b>VIL2p (cm)</b>	279	212.96	267.67	239.18	13.83	0.09	0.15	-0.99	0.29
<b>VIL3p (cm)</b>	279	216.07	269.53	239.45	13.23	0.11	0.15	-1.31	0.29

У табели 12 приказани су резултати дескриптивне статистике кинематичких варијабли експерименталног субузорка на финалном мерењу. У табели 12, за сваку кинематичку варијаблу постоје такође 279 података, као што је реч и у осталим табелама за дескриптивну статистику експерименталног субузорка. За разлику од иницијалног мерења (табела 9), стандардна девијација (Std. Deviation) се налази више од пет пута у интервалима минимума (Min) и максимума (Max) код свих варијабли: брзина избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p), угао избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p), угао између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p), висина тежиште тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTI2p и VTI3p) и висина избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p). То указује на осетљивост примењених тестова.

У колони Скјунис (Skewness) све вредности крећу се у границама нормале (од -3 до 3). Позитивне вредности асиметрије, које указују да је већина резултата лево од средње вредности и да то указује на већи број добрих резултата, сусрећу се код брзине избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p), угла избачаја лопте за два и три поена

(UGIL2p и UGIL3p), угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за три поена (UGPNI3p), висине тежиште тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTTI2p и VTTI3p) и висина избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p), осим код угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два поен (UGPNI2p). Код ове варијабле већина резултата је десно од средње вредности и то указује на већи број слабих резултата.

На основу вредности у колони Куртозис (Kurtosis) платокуртична дистрибуција се налази код свих 10 варијабли: брзина избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p), угао избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p), угао између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p), висина тежиште тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTTI2p и VTTI3p) и висина избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p).

**Табела 13:** Дескриптиван статистика кинетичких варијабли експерименталног субузорка на финалном мерењу.

	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.	Skewness		Kurtosis	
						Statistic	Std. Err.	Statistic	Std. Err.
<b>OPJFT2p (s)</b>	279	0.22	0.42	0.32	0.05	0.14	0.15	-1.21	0.29
<b>OPJFT3p (s)</b>	279	0.24	0.47	0.38	0.04	-0.21	0.15	-0.41	0.29
<b>OPJHIG2p (cm)</b>	279	6.70	27.10	15.45	4.07	0.43	0.15	-0.06	0.29
<b>OPJHIG3p (cm)</b>	279	13.10	31.70	21.31	4.39	0.35	0.15	-0.73	0.29
<b>OPJPOW2p (W/kg)</b>	279	4.11	12.58	8.52	1.54	0.09	0.15	-0.37	0.29
<b>OPJPOW3p (W/kg)</b>	279	6.42	18.97	10.65	1.49	0.70	0.15	3.42	0.29
<b>OPJFOR2p (N/kg)</b>	279	0.20	0.75	0.44	0.09	0.24	0.15	0.16	0.29
<b>OPJFOR3p (N/kg)</b>	279	0.35	1.07	0.61	0.10	0.84	0.15	2.55	0.29
<b>OPJVEL2p (cm/s)</b>	279	11.80	29.56	19.50	2.30	-0.01	0.15	1.62	0.29
<b>OPJVEL3p (cm/s)</b>	279	10.25	23.71	17.79	2.08	-0.33	0.15	1.78	0.29

У табели 13 приказани су резултати дескриптивне статистике кинетичких варијабли контролног субузорка на финалном мерењу. У табели 13 за сваку кинетичку варијаблу постоје 279 података. Код висине скок шута за два и три поена (OPJHIG2p и OPJHIG3p), код снаге и сили скок шута за два поена (OPJPOW2p и OPJFOR2p) вредности стандардне девијација (Std. Deviation) се не налази ни минималних три пута у интервалима минимума (Min) и максимума (Max) па то указује на одступање од

осетљивост примењених тестова. Вредности стандардне девијације времена трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p), вредности снаге и сили скок шута за три поена (OPJPOW3p и OPJFOR3p) и брзине скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p) указују на осетљивост тестова.

Када је реч о асиметрији резултата (Skewness) све се вредности крећу у границама нормале (-3 до 3). Позитивне вредности асиметрије код времена трајања скок шута за два поена (OPJFT2p), висине (OPJHIG2p и OPJHIG3p), снаге (OPJPOW2p и OPJPOW3p) и сили (OPJFOR2p и OPJFOR3p) скока шута за два и три поена указују да има већи број добрих резултата. Негативна вредност асиметрије времена трајања скок шута за три поена (OPJFT3p) и брзине скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p) указује да постоји већи број слабих резултата.

Колона Куртозис (Kurtosis) приказује резултате платокуртичне дистрибуције код времена трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p), висине скок шута код шута за два и три поена (OPJHIG2p и OPJHIG3p), снаге скок шута за два поена (OPJPOW2p), силе скок шута за два и три поена (OPJFOR2p и OPJFOR3p) као и код брзине скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p). Ови резултати указују да су резултати јако расплинути, док код снаге скок шута за три поена (OPJPOW3p) дистрибуција је лептокуртична.

**Табела 14:** Дистрибуција кинематичких и кинетичких података експерименталног субузорка на финалном мерењу.

Kinematika	K-S			Kinetika	K-S		
	Statistic	df	Sig.		Statistic	df	Sig.
<b>BRIL2p (s)</b>	0.15	279	0.00	<b>OPJFT2p (s)</b>	0.16	279	0.00
<b>BRIL3p (s)</b>	0.17	279	0.00	<b>OPJFT3p (s)</b>	0.09	279	0.00
<b>UGIL2p (deg)</b>	0.10	279	0.00	<b>OPJHIG2p (cm)</b>	0.06	279	0.01
<b>UGIL3p (deg)</b>	0.13	279	0.00	<b>OPJHIG3p (cm)</b>	0.07	279	0.00
<b>UGPNI2p (deg)</b>	0.10	279	0.00	<b>OPJPOW2p (W/kg)</b>	0.05	279	<b>0.20</b>
<b>UGPNI3p (deg)</b>	0.12	279	0.00	<b>OPJPOW3p (W/kg)</b>	0.08	279	0.00
<b>VTTI2p (cm)</b>	0.07	279	0.00	<b>OPJFOR2p (N/kg)</b>	0.06	279	0.01
<b>VTTI3p (cm)</b>	0.09	279	0.00	<b>OPJFOR3p (N/kg)</b>	0.08	279	0.00
<b>VIL2p (cm)</b>	0.11	279	0.00	<b>OPJVEL2p (cm/s)</b>	0.05	279	<b>0.20</b>
<b>VIL3p (cm)</b>	0.13	279	0.00	<b>OPJVEL3p (cm/s)</b>	0.06	279	0.01

У табели 14 је приказана дистрибуција кинематичких и кинетичких података експерименталног субузорка на финалном мерењу. Вредности у колони Sig. указују да код већине варијабли претпоставка о нормалној вредности није потврђена што значи да је у даљој анализи употребљена непараметријска статистика. Као што је било речи и код дистрибуције података на иницијалном мерењу, постоје варијабле са нормалном дистрибуцијом података (OPJPOW2p и OPJVEL2p) али због већине варијабли (90% од укупног броја) за даљу анализи употребљена је непараметријска статистика.

## 7.2 Поређење истог субузорка на иницијалном и финалном мерењу

Да би се утврдиле евентуалне статистички значајне разлике биомеханичких параметара (кинематика и кинетика) скок шута унутар субузорака између иницијалног и финалног мерења, у програму за статистичку анализу SPSS, примењен је Вилкоксон тест (Willcoxon test). Вилкоксон тест заправо представља непараметарску алтернативу за t-test поновљених мерења. Док t-test поновљених мерења упоређује средње вредности Вилкоксон тест резултате претвара у рангове и такве их пореди у једном тренутку (нпр. иницијално мерење) и другом (нпр. финално мерење).



**7.2.1 Разлике унутар контролног субузорка на иницијалном и финалном мерењу**

**Табела 15:** Разлике испитаника унутар контролног субузорка између иницијалног и финалног мерења кинематичких варијабли.

	<b>Z</b>	<b>Sig.</b>	<b>Median (Md)</b>
<b>BRIL2p - BRIL2pF (s)</b>	-0.60	0.55	1.00 - 1.00
<b>BRIL3p - BRIL3pF (s)</b>	-0.02	0.99	1.10 - 1.12
<b>UGIL2p - UGIL2pF (deg)</b>	-1.02	0.31	48.00 - 47.00
<b>UGIL3p - UGIL3pF (deg)</b>	-1.70	0.09	50.00 - 49.00
<b>UGPNI2p - UGPNI2pF (deg)</b>	-0.31	0.75	159.50 - 160.00
<b>UGPNI3p - UGPNI3pF (deg)</b>	-0.16	0.87	160.00 - 160.00
<b>VTTI2p - VTTI2pF (cm)</b>	-1.66	0.10	128.38 - 130.25
<b>VTTI3p - VTTI3pF (cm)</b>	-0.12	0.91	132.07 - 132.32
<b>VIL2p - VIL2pF (cm)</b>	-0.80	0.42	242.42 - 241.91
<b>VIL3p - VIL3pF (cm)</b>	-0.08	0.94	244.24 - 242.08

У табели 15 представљене су вредности разлика испитаника унутар контролног субузорка између иницијалног и финалног мерења кинематичких варијабли. Посматрајући табелу, може се уочити вредности Z у истоименој колони, колона Sig. са вредностима нивоа значајности и колона Median (Md) у којој су приказани односи медијана између варијабли на иницијалном и финалном мерењу.

На основу добијених вредности у колони Sig. може се закључити да не постоји статистички значајна разлика код ниједне кинематичке варијабле унутар контролног субузорка између иницијалног и финалног мерења.

Између иницијалног и финалног мерења вредности медијана се нису промениле код брзине избачаја лопте за два поена (BRIL2p) и код угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два поена (UGPNI2p). До повећања вредности дошло је код брзина избачаја лопте за три поена (BRIL3p), угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за три поена (UGPNI3p) и висине тежиште тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTTI2p и VTTI3p), док код преосталих варијабли, угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p) и висине избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p) је дошло до смањења вредности.

**Табела 16:** Разлике испитаника унутар контролног субузорка између иницијалног и финалног мерења кинетичких варијабли.

	<b>Z</b>	<b>Sig.</b>	<b>Median (Md)</b>
<b>OPJFT2p - OPJFT2pF (s)</b>	-0.86	0.39	0.28 - 0.28
<b>OPJFT3p - OPJFT3pF (s)</b>	-1.26	0.21	0.33 - 0.34
<b>OPJHIG2p - OPJHIG2pF (cm)</b>	-0.96	0.34	9.65 - 9.70
<b>OPJHIG3p - OPJHIG3pF (cm)</b>	-1.53	0.13	13.40 - 14.15
<b>OPJPOW2p - OPJPOW2pF (W/kg)</b>	-0.46	0.65	7.26 - 7.20
<b>OPJPOW3p - OPJPOW3pF (W/kg)</b>	-1.42	0.16	8.53 - 8.90
<b>OPJFOR2p - OPJFOR2pF (N/kg)</b>	-0.13	0.90	0.43 - 0.45
<b>OPJFOR3p - OPJFOR3pF (N/kg)</b>	-0.79	0.43	0.56 - 0.58
<b>OPJVEL2p - OPJVEL2pF (cm/s)</b>	-0.17	0.86	16.00 - 16.00
<b>OPJVEL3p - OPJVEL3pF (cm/s)</b>	-0.55	0.59	15.24 - 14.78

У табели 16 приказане су вредности разлика испитаника унутар контролног субузорка између иницијалног и финалног мерења кинетичких варијабли. Као и у претходној табели примећују се вредности у колони „Z“, њени нивои значаја у колони Sig. и односи медијана између варијабли на иницијалном и финалном мерењу у колони Median (Md).

Даљом анализом табеле и на основу вредности Sig. може се закључити да, као и код кинематичких варијабли, не постоји статистичка значајна разлика ни код једне кинетичке варијабле.

Између иницијалног и финалног мерења вредности медијана се нису промениле код времена трајања скок шута за два поена (OPJFT2p) и код брзине скок шута за два и три поена (OPJVEL2p). Увећане вредности се примећују код времена трајања скок шута за три поена (OPJFT3p), висине скок шута код шута за два и три поене (OPJHIG2p и OPJHIG3p), снаге скок шута за три поена (OPJPOW3p) и код силе скок шута за два и три поена (OPJFOR2p и OPJFOR3p), док се смањене примећују код снаге скок шута за два поена (OPJPOW2p) и код брзине скок шута за три поена (OPJVEL3p).

Резултати табела 15 и 16 престављају реалну ситуацију контролног субузорка када је реч о разликама између иницијалног и финалног мерења кинематичких варијабли и разликама између иницијалног и финалног мерења кинетичких варијабли.

Анализирањем ових табела закључено је да не постоје статистички значајна разлика између иницијалног и финалног мерења ни када је реч о кинематици ни када је

реч о кинетици. И поред тога што у медијан колони, код појединих варијабли, постоји разлика у односу на иницијално и финално мерење, та разлика није статистички значајна.

Испитаници контролног субузорака спроводили су десетонедељни тренажни програм по нацртима њиховог тренера. Он се састојао од тренинга који су били засновани на кондицији, техници и тактици. Акцент целог програма био је на кошаркашкој техници и тактици, јер је истраживање вршено у такмичарском периоду сезоне. Припремни период, у којем се ради на усавршавању индивидуалне технике, на кондицији, снази, агилности и осталим сличним елементима, је прошао, па се део тренажног програма који се односи на кондицију и снагу заправо односио на одржавање стечене физичке припреме.

Дакле, може се рећи да тренинзи и саме вежбе у овом тренажном програму нису усредсређени на скок шут, па из тог разлога није ни могло доћи до значајних разлика у биомеханичким, односно у кинематичким и кинетичким параметрима скок шута између иницијалног и финалног мерења контролног субузорака.

### 7.2.2 Разлике унутар експерименталног субузорака на иницијалном и финалном мерењу

**Табела 17:** Разлике испитаника унутар експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења кинематичких варијабли.

	<b>Z</b>	<b>Sig.</b>	<b>Median (Md)</b>
<b>BRIL2p - BRIL2pF (s)</b>	-11.76	<b>0.00</b>	1.11 - 0.90
<b>BRIL3p - BRIL3pF (s)</b>	-7.97	<b>0.00</b>	1.12 - 0.98
<b>UGIL2p - UGIL2pF (deg)</b>	-4.82	<b>0.00</b>	49.00 - 50.00
<b>UGIL3p - UGIL3pF (deg)</b>	-4.52	<b>0.00</b>	49.00 - 50.00
<b>UGPNI2p - UGPNI2pF (deg)</b>	-0.78	0.44	161.00 - 161.00
<b>UGPNI3p - UGPNI3pF (deg)</b>	-1.32	0.19	161.00 - 162.00
<b>VTI2p - VTI2pF (cm)</b>	-10.05	<b>0.00</b>	127.35 - 130.75
<b>VTI3p - VTI3pF (cm)</b>	-13.14	<b>0.00</b>	128.06 - 133.30
<b>VIL2p - VIL2pF (cm)</b>	-8.24	<b>0.00</b>	234.85 - 240.13
<b>VIL3p - VIL3pF (cm)</b>	-10.65	<b>0.00</b>	228.90 - 237.32

Табела 17 приказује резултате разлика испитаника унутар експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења кинематичких варијабли. Сваки однос варијабли између иницијалног и финалног мерења имају своју вредност Z, њен нивои значајности дат у колони Sig. и колону Median (Md) у којој су приказани односи медијана између варијабли на иницијалном и финалном мерењу. Вредности које се налазе у колони

„Z“ у даљој анализи коришћене су за одређивање утицај специфичног тренажног програм на кинематичке параметре скок шута.

На основу добијених вредности у колони Sig. може се закључити да унутар експерименталног субузорка постоји статистички значајна разлика између иницијалног и финалног мерења код брзине избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p), код угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p), висине тежиште тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTTI2p и VTTI3p) и код висине избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p). Ниво значајности код свих споменутих варијабли износи  $p \leq 0.00$  што указује да разлика није случајна. Код преостале две варијабле, угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p  $p = 0.44$  и UGPNI3p  $p = 0.19$ ), не постоји статистички значајна разлика.

До повећања вредности дошло је код висине тежиште тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTTI2p и VTTI3p), висина избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p) и угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p). Једио смањење вредности примећује се код брзине избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p). Вредности медијана између иницијалног и финалног мерења једино се нису промениле код угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два поена (UGPNI2p), док код угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за три поена (UGPNI3p) постоји мало повећање вредности.

**Табела 18:** Разлике испитаника унутар експерименталног субузорка између иницијалног и финалног мерења кинетичких варијабли.

	<b>Z</b>	<b>Sig.</b>	<b>Median (Md)</b>
<b>OPJFT2p - OPJFT2pF (s)</b>	-9.67	<b>0.00</b>	0.27 - 0.30
<b>OPJFT3p - OPJFT3pF (s)</b>	-10.88	<b>0.00</b>	0.34 - 0.38
<b>OPJHIG2p - OPJHIG2pF (cm)</b>	-13.53	<b>0.00</b>	9.60 - 15.60
<b>OPJHIG3p - OPJHIG3pF (cm)</b>	-14.14	<b>0.00</b>	14.10 - 21.00
<b>OPJPOW2p - OPJPOW2pF (W/kg)</b>	-10.46	<b>0.00</b>	6.99 - 8.54
<b>OPJPOW3p - OPJPOW3pF (W/kg)</b>	-12.96	<b>0.00</b>	8.71 - 10.58
<b>OPJFOR2p - OPJFOR2pF (N/kg)</b>	-2.20	<b>0.03</b>	0.45 - 0.44
<b>OPJFOR3p - OPJFOR3pF (N/kg)</b>	-2.66	<b>0.01</b>	0.58 - 0.60
<b>OPJVEL2p - OPJVEL2pF (cm/s)</b>	-13.76	<b>0.00</b>	16.00 - 19.58
<b>OPJVEL3p - OPJVEL3pF (cm/s)</b>	-13.69	<b>0.00</b>	14.69 - 17.84

У табели 18 приказани су резултати разлика испитаника унутар експерименталног субузорка између иницијалног и финалног мерења кинетичких варијабли. Као и у претходној табели, сваки однос варијабли између иницијалног и финалног мерења има своју вредност *Z*, њен нивои значајности дат у колони *Sig.* и колону *Median (Md)* у којој су приказани односи медијана између варијабли на иницијалном и финалном мерењу. Вредности које се налазе у колони *Z* у даљој анализи коришћене су за одређивање утицај специфичног тренажног програм на кинетичке параметре скок шута.

Према добијеним вредностима колоне *Sig.* за сваку кинетичку варијаблу закључено је да постоји статистички значајна разлика између иницијалног и финалног мерења код испитаника експерименталног субузорка. Код времена трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p), висине скок шута за два и три поене (OPJHIG2p и OPJHIG3p), снаге скок шута за два и три поена (OPJPOW2p и OPJPOW3p) и брзине скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p), вредност значајне разлике износи  $p \leq 0.00$ , што представља највиши ниво значајности. Нешто мању али опет статистички значајну разлику имају сила скок шута за два поена (OPJFOR2p) која износи  $p = 0.03$  и сила скок шута за три поена (OPJFOR3p) са мало значајнијом вредношћу од  $p = 0.01$ .

Посматрањем колоне *Median* може се увидети да је до повећања вредности дошло код свих кинетичких варијабли, осим код силе скок шута за два поена (OPJFOR2p) где је дошло до смањења вредности.

Добијене вредности у табелама 17 и 18 представљају резултате разлика између вредности иницијалног и финалног мерења кинематичких варијабли и разлика између

вредности иницијалног и финалног мерења кинетичких варијабли испитаника експерименталног субузорка. Анализирањем вредности колоне Sig. у обе табеле може се констатовати да разлике између иницијалног и финалног мерења унутар ЕС постоје и када је реч о кинематичким и кинетичким варијаблама.

Кад је реч о кинематичким варијаблама (табела 17), са сигурношћу се може тврдити да код осам варијабли (BRIL2p, BRIL3p, UGIL2p, UGIL3p, VTТI2p, VTТI3p, VIL2p и VIL3p) постоје статистички значајне разлике између иницијалног и финалног мерења унутар ЕС. Разлог за овакву тврдњу је очигледан уколико се осврне на добијене вредности у колони Sig. Значајности ових осам варијабли је на највишем могућем нивоу ( $p \leq 0.00$ ) и самим тим указује да разлика код брзине избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p), угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p), висине тежиште тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTТI2p и VTТI3p) и код висине избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p) није случајна.

Овакве резултате објашњава и колона Median где резултати указују да је до повећања вредности дошло код висине тежиште тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTТI2p и VTТI3p), висине избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p) и угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p). Једио смањење вредности примећује се код брзине избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p).

Међутим, увећање вредности сусреће се и код угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за три поена (UGPNI3p) али на основу резултата колоне Sig. ( $p = 0.19$ ) то увећање није значајно. Код угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два поена (UGPNI2p) вредности медијана се нису промениле, што је једини случај који се може срести у табели 17, и самим тим нема значајне разлике.

Анализирајући вредности колоне Sig. у табели 18, са резултатима разлика на иницијалном и финалном мерењу кинетичких вредности, констатовано је да постоје разлике између резултата иницијалног и финалног мерења код свих кинетичких варијабли. Варијабле као што су време трајања скок шута, висина, снага и брзина скок шута, како са позиције за два поена тако и са позиције за три поена, имају највишу вредност значајности у износу од  $p \leq 0.00$ . Када је реч о сили скок шута такође постоји значајна разлика између иницијалног и финалног мерења испитаника ЕС али у нешто мањем нивоу. Код шута за два поена ниво значајности разлика износи  $p = 0.03$ , док је ниво значајности разлика код

силе скок шута за три поена мало већи и износи  $p = 0.01$ . Овај резултат колоне Sig. говори да разлика између два мерења није случајна.

### **7.3 Поређење различитог субузорка на иницијалном и финалном мерењу**

За поређење различитог субузорка на иницијалном и финалном мерењу, у програму за статистичку анализу SPSS, употребљен је Крускал-Волисов тест (Kruskall-Wallis test) за независне групе. Крускал-Волисов тест је непараметарска алтернатива за једнофакторску анализу варијансе различитих група (ANOVA). Он служи са поређење два, три или више узорака. Крускал-Волисов тест или како се још назива и „Н - test“, резултате претвори у рангове након чега се средњи рангови сваке групе пореде.

#### **7.3.1 Разлике између контролног и експерименталног субузорка на иницијалном мерењу**

**Табела 19:** Разлике између контролног и експерименталног субузорка на иницијалном мерењу кинематичких варијабли.

	Chi-Squ.	df	Sig.
<b>BRIL2p (s)</b>	11.34	1	<b>0.00</b>
<b>BRIL3p (s)</b>	0.01	1	0.90
<b>UGIL2p (deg)</b>	8.55	1	<b>0.00</b>
<b>UGIL3p (deg)</b>	3.95	1	<b>0.05</b>
<b>UGPNI2p (deg)</b>	8.09	1	<b>0.00</b>
<b>UGPNI3p (deg)</b>	12.22	1	<b>0.00</b>
<b>VTI2p (cm)</b>	9.39	1	<b>0.00</b>
<b>VTI3p (cm)</b>	28.81	1	<b>0.00</b>
<b>VIL2p (cm)</b>	37.4	1	<b>0.00</b>
<b>VIL3p (cm)</b>	88.72	1	<b>0.00</b>

Табела 19 приказује резултате разлика између контролног и експерименталног субузорка на иницијалном мерењу кинематичких варијабли. Посматрајући табелу 19 у којој су представљени резултати Крускал-Волисовог теста примећују се вредности показатеља хи-квадрата (Chi-Squ), број степени слободе (df) и наравно ниво значајности (Sig.).

На основу вредности нивоа значајности у колони Sig. са сигурношћу је закључено да постоји разлика код чак девет кинематичких варијабли између КС и ЕС на иницијалном мерењу. Разлог овакве тврдње је да од тих девет варијабли чак осам њих имају највиши ниво значајности ( $p \leq 0.00$ ): брзина избачаја лопте за два поена (BRIL2p) и угао избачаја лопте за два поена (UGIL2p), угао између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p), висина тежишта тела у тренутку избачаја лопте (VTTI2p и VTTI3p) и висина избачаја лопте за два и за три поена (VIL2p и VIL3p). Код девете варијабле, угао избачаја лопте за три поена (UGIL3p), такође се може увидети да постоји ниво значајности али за разлику од осталих осам овај ниво је на доњој граници и износи  $p = 0.05$ . Једина варијабла код које није било значајног нивоа разлике јесте брзина избачаја лопте за три поена (BRIL3p  $p = 0.90$ ).

На основу вредности које су добијене у хи-квадрат (Chi-Squ) колони констатовано је да варијабле са највишим нивоом значајности разлика такође имају и висок ниво вредности хи-квадрата (BRIL2p  $\chi^2 = 11.34$ ; UGIL2p  $\chi^2 = 8.55$ ; UGPNI2p  $\chi^2 = 8.09$ ; UGPNI3p  $\chi^2 = 12.22$ ; VTTI2p  $\chi^2 = 9.39$ ; VTTI3p  $\chi^2 = 28.81$ ; VIL2p  $\chi^2 = 37.4$  и VIL3p  $\chi^2 = 88.72$ ). Ако се не рачуна вредност од  $\chi^2 = 0.01$  варијабле код које и није био статистичке разлике, најнижу вредност хи-квадрата има угао избачаја лопте за три поена (UGIL3p  $\chi^2 = 3.95$ ). Обзиром да је и ниво значајности разлике био низак, овакве вредности хи-квадрата нису зачуђујуће.

**Табела 20:** Разлике између контролног и експерименталног субузорка на иницијалном мерењу кинетичких варијабли.

	Chi-Squ.	df	Sig.
OPJFT2p (s)	1.13	1	0.29
OPJFT3p (s)	0.32	1	0.57
OPJHIG2p (cm)	0.56	1	0.45
OPJHIG3p (cm)	0.04	1	0.83
OPJPOW2p (W/kg)	1.73	1	0.19
OPJPOW3p (W/kg)	0.59	1	0.44
OPJFOR2p (N/kg)	0.16	1	0.69
OPJFOR3p (N/kg)	0.79	1	0.37
OPJVEL2p (cm/s)	2.57	1	0.11
OPJVEL3p (cm/s)	7.09	1	<b>0.01</b>

У табели 20 приказане су разлике између контролног и експерименталног субузорка на иницијалном мерењу кинетичких варијабли. Табела 20, у којој су



представљени резултати Крускал-Волисовог теста, као и претходна табела садржи вредности показатеља хи-квадрата (Chi-Squ), број степени слободе (df) и наравно ниво значајности (Sig.).

На основу нивоа значајности разлика у табели 20, између КС и ЕС на иницијалном мерењу кинетичких варијабли, констатовано је да једина разлика постоји код брзине скок шута за три поена (OPJVEL3p) чији ниво износи  $p = 0.01$ . Вредности нивоа осталих кинетичких варијабли, време тајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p  $p = 0.29$  и OPJFT3p  $p = 0.57$ ), висина скок шута за два и три поена (OPJHIG2p  $p = 0.45$  и OPJHIG3p  $p = 0.83$ ), снага и сила скок шута за два и три поена (OPJPOW2p  $p = 0.19$ ; OPJPOW3p  $p = 0.44$ ; OPJFOR2p  $p = 0.69$  и OPJFOR3p  $p = 0.37$ ) и брзина скок шута за два поена (OPJVEL2p  $p = 0.11$ ), указују да не постоји статистички значајне разлике.

Слободно се може рећи да вредности у колони хи-квадрат указују да ниво значајности разлика није случајан, већ реалан. Висок ниво вредности хи-квадрата се једино може уочити код брзине скок шута за три поена (OPJVEL3p  $\chi^2 = 7.09$ ) где једино и постоји статистичка значајна разлика када је реч о кинетичким варијаблама. Код осталих варијабли вредности хи-квадрата су ниске и крећу се од 0.04 до 2.57.

### 7.3.2 Разлике између контролног и експерименталног субузорка на финалном мерењу

**Табела 21:** Разлике између контролног и експерименталног субузорка на финалном мерењу кинематичких варијабли.

	Chi-Squ.	df	Sig.
<b>BRIL2p (s)</b>	65.13	1	<b>0.00</b>
<b>BRIL3p (s)</b>	65.12	1	<b>0.00</b>
<b>UGIL2p (deg)</b>	49.41	1	<b>0.00</b>
<b>UGIL3p (deg)</b>	10.28	1	<b>0.00</b>
<b>UGPNI2p (deg)</b>	9.06	1	<b>0.00</b>
<b>UGPNI3p (deg)</b>	16.61	1	<b>0.00</b>
<b>VTI2p (cm)</b>	6.45	1	<b>0.01</b>
<b>VTI3p (cm)</b>	13.9	1	<b>0.00</b>
<b>VIL2p (cm)</b>	2.99	1	0.08
<b>VIL3p (cm)</b>	5.05	1	<b>0.02</b>

У табели 21 приказани су резултати разлика између контролног и експерименталног субузорка на финалном мерењу кинематичких варијабли. Табела 21, у

којој су представљени резултати Крускал-Волисовог теста, садржи вредности показатеља хи-квадрата (Chi-Squ), број степени слободе (df) и ниво значајности (Sig.).

Посматрајући колону (Sig.) и саме вредности нивоа значајности разлика, може се закључити да код девет од 10 кинематичких варијабли постоје статистички значајне разлике између КС и ЕС на финалном мерењу. Од тих девет варијабли, чак седам поседује највиши ниво значајности ( $p \leq 0.00$ ). Тај највиши ниво значајности изражен је код брзине избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p), угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p), угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p) и код висине тежишта тела у тренутку избачаја лопте за три поена (VTPI3p). Нешто мањи ниво значајности али опет довољно висок за статистички значајну разлику, сусреће се код висине тежишта тела у тренутку избачаја за два поена (VTPI2p) који износи  $p = 0.01$  и код висине избачаја лопте за три поена (VIL3p) чији ниво значајности износио  $p = 0.02$ . Једина кинематичка варијабла од 10 њих, код које није било значајне разлике, јесте висина избачаја лопте за два поена (VIL2p  $p = 0.08$ ).

Оно што се може даље закључити посматрањем табеле 21 јесте да на основу вредности у колони хи-квадрат (Chi-Squ) варијабле које имају висок ниво вредности хи-квадрата су заправо варијабле са највишим нивоом значајности (BRIL2p  $\chi^2 = 65.13$ ; BRIL3p  $\chi^2 = 65.12$ ; UGIL2p  $\chi^2 = 49.41$ ; UGIL3p  $\chi^2 = 10.28$ ; UGPNI2p  $\chi^2 = 9.06$ ; UGPNI3p  $\chi^2 = 16.61$ ; VTPI3p  $\chi^2 = 13.9$ ). Код преостале две варијабле, са нешто нижим нивоом значајности, вредност хи-квадрата износи VTPI2p  $\chi^2 = 6.45$  и VIL3p  $\chi^2 = 5.05$ . Најнижу вредност од  $\chi^2 = 2.99$  поседује висина избачаја лопте за два поена (VIL2p) код које и није био статистичке значајне разлике.

**Табела 22:** Разлике између контролног и експерименталног субузорка на финалном мерењу кинетичких варијабли.

	<b>Chi-Squ.</b>	<b>df</b>	<b>Sig.</b>
<b>OPJFT2p (s)</b>	36.15	1	<b>0.00</b>
<b>OPJFT3p (s)</b>	63.46	1	<b>0.00</b>
<b>OPJHIG2p (cm)</b>	139.64	1	<b>0.00</b>
<b>OPJHIG3p (cm)</b>	195.47	1	<b>0.00</b>
<b>OPJPOW2p (W/kg)</b>	57.37	1	<b>0.00</b>
<b>OPJPOW3p (W/kg)</b>	131.36	1	<b>0.00</b>
<b>OPJFOR2p (N/kg)</b>	0.04	1	0.84
<b>OPJFOR3p (N/kg)</b>	4.59	1	<b>0.03</b>
<b>OPJVEL2p (cm/s)</b>	195.59	1	<b>0.00</b>
<b>OPJVEL3p (cm/s)</b>	167.80	1	<b>0.00</b>

У табели 22 приказане су разлике између контролног и експерименталног субузорка на финалном мерењу кинетичких варијабли добијени Крускал-Волисовим тестом. Као и претходним табелама где су приказане разлике између КС и ЕС, у табели 22 се налазе вредности показатеља хи-квадрата (Chi-Squ), број степени слободe (df) и ниво значајности (Sig.).

Анализирањем табеле 22 констатовано је да постоји разлика код већине кинетичких варијабли, тачније код њих девет. Ова констатација је заправо донета на основу добијених резултата у колони Sig. где су представљени нивои значајности разлика између КС и ЕС на финалном мерењу кинетичких варијабли. Највиши могући ниво значајности ( $p \leq 0.00$ ) може се стрести код времена трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p), код висине (OPJHIG2p и OPJHIG3p), снаге (OPJPOW2p и OPJPOW3p) и брзине скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p). Ниво значајности сила скок шута за три поена (OPJFOR3p) је мање од осталих и износи  $p = 0.03$  али је то ипак довољно за статистичку значајну разлику. Једина варијабла код које статистичка разлика није на значајном нивоу је сила скок шута за два поена (OPJFOR2p  $p = 0.84$ ).

Даљом анализом табеле 22, у колони хи-квадрат (Chi-Squ), примећују се високе вредности код девет варијабли. Наравно, реч је о девет кинетичких варијабли код којих се налази висок ниво статистичке значајности у колони Sig. (OPJFT2p  $\chi^2 = 36.15$ ; OPJFT3p  $\chi^2 = 63.46$ ; OPJHIG2p  $\chi^2 = 139.64$ ; OPJHIG3p  $\chi^2 = 195.47$ ; OPJPOW2p  $\chi^2 = 57.37$ ; OPJPOW3p  $\chi^2 = 131.36$ ; OPJFOR3p  $\chi^2 = 4.59$ ; OPJVEL2p  $\chi^2 = 195.59$  и OPJVEL3p  $\chi^2 = 167.80$ ). Уколико се занемари варијабла која не поседује висок ниво значајности (OPJFOR2p), убедљиво

најнижи ниво хи-квadrата сусреће се код силе скок шута за три поена (OPJFOR3p) јер и сама вредност нивоа значајности разлике је нешто мања од осталих.

## 7.4 Утицај специфичног тренажног програма

Након што је закључено да постоји разлика код експерименталног субузорка између иницијалног и финалног мерења у биомеханичким параметрима (кинематици и кинетици) скок шута за два и три поена (види поглавље 7.2.2), утврђен је утицај специфичног тренажног процеса на споменуте параметре. За утврђивање утицаја специфичног тренажног програма на кинематичке и кинетичке параметре скок шута, у статистичком програму SPSS, употребљена је анализа Вилкоксон тест (Willcoxon test). Тачније речено, помоћу вредности „Z“ која се добија приликом анализе Вилкоксон тест, израчуната је вредности „r“, односно утицај, помоћу формуле  $r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$ .

### 7.4.1 Утицај специфичног тренажног програма на кинематичке параметре скок шута

**Табела 23:** Утицај специфичног тренажног програма на кинематичке варијабле скок шута

	N	$\sqrt{N}$	Z	r
<b>BRIL2p (s)</b>	558	23.62	11.76	<b>0.50</b>
<b>BRIL3p (s)</b>	558	23.62	7.97	<b>0.34</b>
<b>UGIL2p (deg)</b>	558	23.62	4.82	<b>0.20</b>
<b>UGIL3p (deg)</b>	558	23.62	4.52	<b>0.19</b>
<b>UGPNI2p (deg)</b>	558	23.62	0.78	0.03
<b>UGPNI3p (deg)</b>	558	23.62	1.32	0.06
<b>VTI2p (cm)</b>	558	23.62	10.05	<b>0.43</b>
<b>VTI3p (cm)</b>	558	23.62	14.48	<b>0.61</b>
<b>VIL2p (cm)</b>	558	23.62	8.24	<b>0.35</b>
<b>VIL3p (cm)</b>	558	23.62	10.65	<b>0.45</b>

У табели 23 приказани су резултати утицаја специфичног тренажног програма на кинематичке параметре скок шута за два и три поена код испитаника ЕС. Посматрајући споменућу табелу може се приметити вредност укупног броја података N који износи 558 за сваку варијаблу. То су заправо сабрани подаци са иницијалног и финалног мерења. Вредности које се налазе у колони  $\sqrt{N}$  заправо представљају квадратни корен укупног

броја података ( $N = 558$ ) и оне износе 23.62 за сваку варијаблу. За сваку кинематичку варијаблу у табели 23 се налази и њихове  $Z$  вредности које су добијене анализом података Вилкоксоновим тестом (табела 17). На крају табеле у колони „ $r$ “ налазе се вредности нивоа утицаја које су израчунате већ наведеном формулом за сваку кинематичку варијаблу посебно.

Анализирајући вредности у колони „ $r$ “ може се констатовати да је специфични тренажни програм имао утицаја код већине кинематичких варијабли у већој или мањој мери. Овакви резултати се могу повезати са резултатима из табеле 17, у којој су представљени резултати разлика испитаника унутар експерименталног субузорка између иницијалног и финалног мерења кинематичких варијабли добијени Вилкоксоновим тестом. Специфични тренажни програм је имао највиши утицај на брзину избачаја лопте за два поена (BRIL2p  $r = 0.50$ ), на висину тежишта тела у тренутку избачаја лопте за три поена (VTI3p  $r = 0.61$ ), висину избачај лопте за три поена (VIL3p  $r = 0.45$ ) и на висину тежишта тела у тренутку избачаја лопте за два поена (VTI2p  $r = 0.43$ ). Средњи утицај специфични тренажни програм имао је на брзину избачаја лопте за три поена (BRIL3p  $r = 0.34$ ) и на висину тежишта тела у тренутку избачаја лопте за два поена (VIL2p  $r = 0.35$ ). Утицај специфичног тренажног програм на преостале две варијабле које имају висок ниво значајности разлика може се рећи да је ниско средњи јер се вредност утицаја налази на граници између ниског и средњег. Тачније речено, код угла избачаја лопте за два поена (UGIL2p) вредност утицаја износи  $r = 0.20$  а код три поена (UGIL3p) вредност утицаја је  $r = 0.19$ . Када је реч о преостале две варијабле, углова између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p), код њих не постоји статистички значајна разлика па самим тим не постоји ни значаја ниво утицаја.

**7.4.2 Утицај специфичног тренажног програма на кинетичке параметре скок шута**

**Табела 24:** Утицај специфичног тренажног програма на кинетичке варијабле скок шута

	<b>N</b>	$\sqrt{N}$	<b>Z</b>	<b>r</b>
<b>OPJFT2p (s)</b>	558	23.62	9.67	<b>0.41</b>
<b>OPJFT3p (s)</b>	558	23.62	10.88	<b>0.46</b>
<b>OPJHIG2p (cm)</b>	558	23.62	13.53	<b>0.57</b>
<b>OPJHIG3p (cm)</b>	558	23.62	14.14	<b>0.60</b>
<b>OPJPOW2p (W/kg)</b>	558	23.62	10.46	<b>0.44</b>
<b>OPJPOW3p (W/kg)</b>	558	23.62	12.96	<b>0.55</b>
<b>OPJFOR2p (N/kg)</b>	558	23.62	2.20	<b>0.09</b>
<b>OPJFOR3p (N/kg)</b>	558	23.62	2.66	<b>0.11</b>
<b>OPJVEL2p (cm/s)</b>	558	23.62	13.76	<b>0.58</b>
<b>OPJVEL3p (cm/s)</b>	558	23.62	13.69	<b>0.58</b>

У табели 24 приказани су резултати утицај специфичног тренажног програма на кинетичке параметре скок шута за два и три поена код испитаника ЕС. Као и у претходној табели, у табели 24 се налазе вредности укупног броја података за сваку варијаблу, који представља збир података са иницијалног и финалног мерења и износи  $N = 558$ . Вредност у колони  $\sqrt{N}$  су квадратни корен укупног броја података ( $N = 558$ ) која такође износи 23.62 за сваку варијаблу, што је и нормално јер се ради о истом субузорку. Свака кинетичка варијабла у табели 24 има своју  $Z$  вредност која је добијена Вилкоксоновим тестом (табела 18) и вредност нивоа утицаја ( $r$ ) која је израчуната помоћу већ наведене формуле.

Анализом колоне „ $r$ “ и њених вредности, закључено је да је специфични тренажни програм имао различит ниво утицаја код свих 10 кинетичких варијабли. Број варијабли и сама величина утицаја може се повезати са резултатима из табеле 18 у којој су представљени резултати разлика испитаника унутар експерименталног субузорка између иницијалног и финалног мерења кинетичких варијабли. На основу добијених вредности у колони „ $r$ “, са сигурношћу се може тврдити да је специфични тренажни програм имао велики утицај код чак осам кинетичких варијабли. Висок утицај имао је на време тајања скок шута за два (OPJFT2p  $r = 0.41$ ) и три поена (OPJFT3p  $r = 0.46$ ), на висину скок шута за два (OPJHIG2p  $r = 0.57$ ) и три поена (OPJHIG3p  $r = 0.60$ ). Даљом анализом табеле 24 констатовано је да је утицај код снаге скок шута за два поена (OPJPOW2p) износи  $r = 0.44$  а код три поена (OPJPOW3p) износио је  $r = 0.55$ , код брзине скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p) је износи  $r = 0.58$  за оба шута што такође спада у висок утицај.

Низак ниво утицаја био је код силе скок шута за три поена (OPJFOR3p  $r = 0.11$ ) али опет довољно велики за статистичку значајну разлику што се може видети у табели 18.

Чињеница да се за низак ниво утицаја сматра уколико је  $r = 0.1$  (заокружен на једну децималу), код скок шута за два поена (OPJFOR2p) ниво утицаја износио  $r = 0.09$  али је био недовољан за значајну разлику.

## 8 ДИСКУСИЈА

Спорт, као посебан облик људске активности, данас представља манифестацију која заузима значајно место у савременом добу, и то на глобалном нивоу. Спорт је битан и за појединца и за друштво, јер осликава његов економски, социјални, па, може се рећи, и политички положај. Развоју спорта какав је данас допринели су напредак технологије и науке. Уз помоћ њих данас можемо далеко лакше и квалитетније да тестирамо, утврђујемо, сазнајемо и одговарамо на многа питања, уз помоћ којих би се могли постићи што бољи резултати. Међутим, за постизање што бољег резултата нису довољни само одговори. Наиме, све у многome зависи од самог спортисте, његових моторичких способности, карактера и талента за ког многи сматрају да је пресудан. Ипак, постоје много примера у спорту где су „неталентовани“ играчи адекватним тренингом, трудом, радом и упорношћу успели да се пробацију и до самог врха спорта којим се баве.

Истраживања које имају за циљ да пронађу начин да се што лакше постигне одређени ниво физичке спремности или побољша моторичка способност, од изузетног су значаја не само у пракси, већ и у теорији. Биомеханика, или, боље речено, кинематика, је најкориснија за побољшање перформанси у спорту где је техника доминантнији фактор од физичке структуре или физиолошких фактора. Кинематички процес даје информације о међусобној повезаности делова тела. Ово је корисно у мерењу зглобних углова током сложених кретања и обезбеђивању основе за разумевање функционалних активности (Kant, 2014).

Велики број покрета и сложена кретања у спортским играма представљају спој моторичких способности које спортистима омогућају успешно решавање сложених ситуација или проблема за врло кратко време. Сам однос тих моторичких способности специфичан је за сваку спортску игру појединачно.

Кошарка спада у један од најпопуларнијих спортова како на овим просторима тако и у целом свету. Атрактивно поентирање, углавном у виду закуцавања или снажног полагања, али и шутеви са велике удаљености у последњим секундама игре, који све чешће одлучују победника, то је оно што привлачи гледаоце (Pojskić, Šeparović, & Užičanin, 2011).



Скок шут заправо представља најчешћи начин постизања поена (Struzik, Rokita, Pietraszewski, & Porowczak, 2014). Од укупног броја шутева, негде око 70% њих су скок шутеви, било да је речи о НБА лиги или Евролиги. Из овога се може и увидети важност проблематике скок шута, важност правилне технике извођења скок шута, тренинга који ће утицати на побољшање и усавршавање технике почев од положаја стопала па све до положаја прстију при избачају лопте. Иако скок шут изгледа слично код многих играча, биомеханички параметри се довољно разликују да се са сигурношћу може рећи да сваки играч има свој стил скок шута. Како се наводи у раду Kornecki, Lenart, & Siemienski (2002), разлог оваквом феномену је у дужини пропорције горњих екстремитета што доводи до различитих кинетичких вредности. Један од фактор који утиче на биомеханичке параметре скок шута јесте позиција са које се шутира. Готово је немогуће да се скок шут на једној утакмици изведе два или више пута са једне исте позиције, у истим условима, било да се ради о мањим или већим или дистанцама. Потребно је нагласити да су шутеви са великих удаљености врло захтевни и сложени у смислу мишићне координације и снаге мишића. Из тог разлога потребно је добро испланирати и програмирати тренинг који може утицати на све параметре скок шута.

У досадашњим истраживањима која су се бавила биомеханичком анализом скок шута у кошарци сусрећу се само кинематички параметри, док се експлозивном снагом мишића кошаркаша наука углавном бавила независно од скок шута. Оно шта ово истраживање чини другачијим јесте истовремена анализа кинематичких параметра и експлозивне снаге мишића, као и кинетичких параметара, истих скок шутева за два поена (ближа дистанца) и три поена (даља дистанца).

Код шутева изведених ближе кошу избачај лопте се изводи око мртве тачке. Због тога, шутеви који су изведени са ближих растојања омогућавају већу стабилност, краћу путању лопте и захтевају мањи импулс силе за избачај лопте (Okazaki & Rodacki, 2012). Прецизност скок шута се смањује са повећањем дистанце јер са повећањем дистанце, како се наводи у поједини радовима (Walters, Hudson, & Bird, 1990; Satern, 1993; Okazaki & Rodacki, 2012), долази до визуелног смањења мете. Једини начин да се раздаљина између позиције за шут и обруча смањи јесте повећање висине избачаја лопте, односно повећање висине скока. Идеална висина за избачај лопте приликом шута јесте да лопта буде у

хоризонталној равни са обручком. То је уједно и најкраћа путања коју лопта може да пређе до коша.

Фактори који утичу на висину избачаја лопте приликом скок шута између осталог су: висину шутера, висина скока, став тј. позиције делова тела (Miller & Bartlett, 1996; Struzik, Pietraszewski & Zawadzki, 2014) као и присуство одбрамбеног играча (Rojas, Cepero, Oña, & Gutierrez, 2000). Позиција тела заправо треба да обезбеди шутеру приликом извођења скок шута најбољу равнотежу и стабилност. Стога, како се наводи у многим истраживањима (Miller & Bartlett, 1993, 1996; Rojas, Cepero, Oña, & Gutierrez, 2000; Okazaki & Rodacki, 2012; Tapera, Gundani, Makaza, Amusa, & Goon, 2014a, 2014b) долази до смањење вредности висине скока и висине избачаја лопте код шутева са велике удаљености. Међутим резултати овог истраживања не могу да потврде ову чињеницу у потпуности. Посматрајући средње вредности висине избачаја лопте, висине скока и самим тим висине тежишта тела шута за три поена, нису мање од вредности шута за два поена али са друге стране није ни велика разлика између њих. Ако је већ циљ шутера да избаци лопту и што вишој тачки, један од циљева специфичног тренажног програма био је и да се утренира баш такав избачај. Наведена истраживања су имала мањи број шутева и мање испитаника за анализирање па постоји могућност да је то пресудно за добијање другачијих вредности. Ипак поједини аутори (Kant, 2014; Tapera, Gundani, Makaza, Amusa, & Goon, 2014a) су у својим радовима закључили да за успешан шут избачај треба бити изведен са више тачке.

Скок шут са веће дистанце захтева од извођача да прилагоди покрете како не би дошло до смањења прецизности. То заправо значи да поред промене у висини избачаја, треба доћи и до промене код угла избачаја и брзине избачаја лопте (Miller & Bartlett, 1996; Okazaki & Rodacki, 2012). Промена код брзине избачаја приликом скок шута била је интересантна многим ауторима (Satern, 1993; Miller & Bartlett, 1996; Okazaki & Rodacki, 2012; Çetin & Muratlı, 2014). У истраживањима која су спровели Satern (1993), Miller & Bartlett (1996), Okazaki & Rodacki (2012) са групом кошаркаша, утврдили су да се брзина избачаја лопте повећава са повећањем удаљености шутерске позиције. Ови резултати су потврђени и у овом истраживању где се примећује већа брзина избачаја за три поена, као даља дистанца, код оба субузорка. Треба напоменути да повећање брзине избачаја може утицати на прецизност скок шута са већег растојања и да због тога може доћи до промене

код других параметара. Оно на шта поједини аутори (Okazaki & Rodacki, 2012; Çetin & Muratlı, 2014; Kant, 2014; Tapera, Gundani, Makaza, Amusa, & Goon, 2014a, 2014b) указују јесте да се са повећањем дистанце и брзине такође повећава и убрзање избачаја.

Кинематички параметар о коме се можда и највише говори када је реч о скок шуту у кошарци је угао приликом избачаја. Најчешћа питања у вези угла јесу под којим углом лопта треба да уђе у кош и самим тим под којим углом играч треба избацити лопту. Једно је сигурно: угао под којим лопта има највеће шансе да уђе у кош јесте  $90^\circ$  али то је готово немогуће, јер подразумева да је шут упућен тачно испод или изнад коша. Угао под којим ће лопта ући у кош уско је повезан са углом избачаја лопте и углом у зглобовима шутерске руке. С друге стране ови углови зависе од дистанце са које је шут упућен. У неким ранијим истраживањима (Ryan & Holt, 1989; Elliott & White, 1989; Satern, 1993; Miller & Bartlett, 1996) закључено је да се приликом повећања дистанце повећавају и углови шутерске руке што се може потврдити и овим истраживањем када је реч о углу између подлактице и надлактице. Резултати оба субузорка показали су веће вредности угла у зглобу лакта код шута са веће дистанце (три поена) како на иницијалном тако и на финалном мерењу. Ипак, према наводима Taborda, Dorst и Leite (2007) у свом раду, средња вредност зглоба лакта ( $126.67^\circ \pm 9.42^\circ$ ) није верификована као значајна разлика у односу на друга истраживања. Међутим, у односу на резултате овог истраживања, постоји разлика и код шута са ближе и код шута са даље дистанце. Посматрајући вредности са иницијалног и финалног мерења свих испитаника, средње вредности у зглобу лакта не прелазе испод  $155^\circ$ .

За што мању могућност грешке приликом уласка лопте у кош потребан је већи упадни угао. Већи упадни угао зависи од угла којим је лопта избачена. Логично речено, што већи угао избачаја - већи је упадни угао лопте. Ипак, угао избачаја не може бити исти код сваког сок шута и са сваке позиције. Поред дистанце, која игра велику улогу у одређивању угла при избачају (Miller & Bartlett, 1996; Taborda, Dorst, & Leite, 2007; Okazaki & Rodacki, 2012), разлике постоје и између бекова, крила и центар (Tapera, Gundani, Makaza, Amusa, & Goon, 2014b; Çetin & Muratlı, 2014). Средње вредности угла избачаја лопте које су добијене у овом истраживању указују на то да са повећањем дистанце долази до незнатног повећања угла и на иницијалном (КС од 47.41 до 49.46; ЕС од 48.99 до 49.12) и на финалном (КС од 46.90 до 48.69; ЕС од 50.24 до 50.29) мерењу.

Ипак, ове средње вредности погођених шутева су мање у односу на средње вредности за погођене шутеве утврђене у појединим истраживањима (Taborda, Dorst, & Leite, 2007 и Tapera, Gundani, Makaza, Amusa & Goon, 2014a).

Мањи угао избачаја приликом скок шута изведеним са веће дистанце може се посматрати као покушај смањења велике снаге мишића горњих екстремитета потребне за избачаја лопте. Што значи да уколико су углови непроменљиви, шутеви са већих дистанци захтевају већу снагу избачаја да би се лопта упутила ка кошу (Miller and Bartlett, 1993, 1996; Satern, 1993; Walters, Hudson, & Bird, 1990; Okazaki & Rodacki, 2012) и самим тим угрозили прецизност шута (Okazaki & Rodacki, 2012). Код шутева са веће дистанце од коша, који имају мању висину избачаја, ствара се велики импулс силе да би послата лопта стигла до коша. Ова комбинација са мањом висином избачаја и великим импулсом негативно утичу на прецизност шутева. (Knudson, 1993; Miller & Bartlett, 1996; Okazaki & Rodacki, 2012).

Како се наводи у појединим истраживањима (Okubo & Hubbard, 2006; Fontanella, 2007; Vučić, Kreivzte, Emeljanovas, Milanovic, & Mudronja, 2014), ефикасности скок шута директно је повезано са правилним моделом шута тј. са биомеханичким параметрима. Скок шут, као и било који елемент извођења од стране спортисте, треба да усавршава одговарајућим тренажним програмом. Неколицина досадашњих истраживања (Oudejans, Koedijker, Bleijendaal, & Bakker, 2005; Kosić, Berić, & Војић; 2009; Chen, 2010; Zambová & Tománek, 2012) утврдило је да одговарајући тренинг, било да се ради са специфичним шутерским вежбама или једноставним повећањем дистанце шута, може позитивно да утиче на само извођење скок шута. Водећи се овим констатацијама, ово истраживање је доказало да правилно испланирани план и програм може утицати на већину биомеханичких параметра скок шута.

Треба напоменути да је снага као моторичка способност доњих екстремитета врло битна за кошаркаше јер се кошарка заснива на експлозивним покретима као што су убрзање, промена правца и скокови (Struzik, Pietraszewski, & Zawadzki, 2014). Вид тренинга које се сматра за најбољи начин развоја експлозивне снаге горњих и доњих екстремитета је плиометријски тренинг.

Плиометријски тренинг захтева одговарајуће техничке способности, као и оптимални ниво мишићне снаге и заједничку координацију. Плиометријске вежбе

представљају природни део већине спортских покрета, јер укључују скокове, поскоке и прескакање. Ове вежбе долазе у различитим облицима у зависности од сврхе тренинга и његовог програма. Ипак, кошарка се сматра спортом који не користи плиометријски тренинг у току сезоне због великог броја интензивних тренинга (Allerheiligen & Rogers, 1995) али у овом истраживању програм је одрађен у периоду полусезоне и другог дела сезоне.

О ефикасности плиометријских вежби у побољшању одраза тј. вертикалног скока, документовано је у многим истраживањима (Wilson, Murphy, & Giorgi, 1996; Fatouros et al., 2000; Matavulj, Kukulj, Ugarkovic, Tihanyi, & Jaric, 2001; Tricoli, Lamas, Carnevale, & Ugrinowitsch, 2005; Lehance, Croisier, & Bury, 2005; Kotzamanidis, 2006; Markovic, 2007; Markovic, Jukic, Milanovic, & Metikos, 2007). Када је реч о позитивним ефектима побољшања способности вертикалног скока у раду са кошаркашима сведочи довољан број истраживања (Matavulj, Kukulj, Ugarkovic, Tihanyi, & Jaric, 2001; Markovic, 2007; Santos & Janeira, 2008; de Villarreal, Kellis, Kraemer, & Izquierdo, 2009; Shallaby, 2010; Santos & Janeira, 2011; Sharma, 2012) која се уједно и поклапају са позитивним резултатима овог истраживања о утицају плиометријског дела тренинга на висину скока код извођења скок шута и остале кинетичке параметре.

За постизања максималног ефекта једног тренинга или тренажног програма са неколико тренинга недељно или месечно, потребно је прецизно и јасно одредити дозирање вежби, паузу између њих као и дане предвиђене за опоравак мишића. Аутори (Matavulj, Kukulj, Ugarkovic, Tihanyi, & Jaric, 2001) истичу да одређено дозирање плиометријског тренинга може побољшати извођење скокова код младим кошаркаша. Препорука за трајање плиометријског тренажног програм са позитивним ефектима према Redcliffu & Farentinosu (2003), Santos & Janeira (2011), Raja (2014) је 10 недеља, док је Shallaby (2010) у свом раду закључио да и након 12 недеља долази до позитивног ефекта. С обзиром да је испитанике овог истраживања чинило 61 младих кошаркаша, програм је трајао 10 недеља, након чега су резултати потврдили позитиван утицај и препоруке досадашњих истраживања. За оптимални опоравак између тренинга, један дан се сматра као минимално време без плиометријских вежби јер према аутору (Џох, 2004) краћи опоравак може да има полседеце претренираности или може доћи до повреде. На овај

начин избегава се замор мишића који утиче на квалитет рада (Allerheiligen & Rogers, 1995; Santos & Janeira, 2011).

Иако је доказано да краћи плиометријски програм може да има ефекта код испитаника који имају искуства са различитим физичким способностима, спортским искуством и са плиометријским тренингом бар два дана недељно (Milić, Nejić, & Kostić, 2008; Miller, Herniman, Ricard, Cheatham, & Michael, 2006; Soundara & Pushparajan, 2010), постоји истраживање које се не слаже са наведеним ауторима. Аутори Lehnert, Hůlka, Malý, Fohler & Zahálka (2014) нису подржали претпоставку да плиометријски тренинг може да буде ефикасан за побољшање експлозивне снаге и агилности иако се јавило побољшање код неких кошаркаша у виду просечних побољшања. Треба напоменути да је програм трајао само шест недеља и да се овај податак може узети као разлог лошијих резултата у односу на ово истраживање и остала истраживања.

Позитиван утицај плиометријских вежби не огледа се само код експлозивне снаге мишића. Постоје истраживања (Sharma, 2012; Raja, 2014) која су утврдила да плиометрија позитивно утиче не само на побољшање експлозивне снаге код кошаркаша већ и код равнотеже и специфичних кошаркашких вештина.

Поред тога што су наведена истраживања доказала да се висина вертикалног скок повећава, овим истраживањем је утврђен и позитивна утицај на остале параметре вертикалног скока. Утицај специфичног тренажног програм огледа се у повећања вредности код: време трајања скок шута, снага, сила и брзина скок шута.

На основу свега што је речено до сад, може се закључити пре свега да извођење скок шута захтева од шутера да искористе максималну брзину и снагу скока као и координацију горњих екстремитета. Важност биомеханичких параметара игра велику улогу код скок шута из разлога што се он изводи целим телом и за квалитетну изведбу потребно је учествовање целог локомоторног система. Уочена је пре свега важност експлозивне снаге доњих екстремитета јер она омогућава играчу висок скок, док кинематика горњих екстремитета има своју улогу и избачају лопте. За прецизно извођење потребна је „течна“ повезаност покрета целог тела одоздо нагоре. Наведено је да постоје многи фактори који утичу на само извођење скок шута, али чињеница која је сигурно битна јесте да играч треба да створи што је могуће бољу позицију за шут. Овако нешто

може се извести у што вишој тачки скока уколико се експлозивна снага ваљано искористи а ту су, наравно, и кинематичке вредности самог избачаја лопте.

Када говоримо о кинематици горњих екстремитета, мало је незахвално одредити праве вредности због фактора који утичу на њих. Међутим, може се констатовати да при шуту избачај треба да буде већи како би лопта имала већи упадни угао и самим тим веће шансе да прође кроз обруч. Већа брзина избачај приликом скок шута даје предност шутеру у односу на свог чувара па је пожељно да она буде што већа. Ипак, како је већ наведено, већа брзина негативно утиче на ефикасност па се мора водити рачуна да се други параметри прилагоде како би се избегао тај негативан утицај.

Други разлози утицаја програма могу се приписати одмору. Одговарајући одмор обнавља кисеоник у мишићима и самим тим смањује могућност претренираности, што може довести до нежељених повреда. Испитаници експерименталног субузорка су имали минимум један дан а највише два дана одмора између тренинга, што је и препоручљиво када је реч о некој врсти плиометријског тренинга. Вероватно и најбитнији разлог успешног деловања специфичног тренажног програма је указивање на грешке и правилно извођења вежби тј. покрета. Ова повратна информација испитаницима је јако битна, јер они не могу имати реалну представу о позицији њиховог дела тела. Зато је врло битно да тренер исправља покрете „у ходу“, јер неправилан покрет не утиче у довољној мери на мишиће и самим тим велика је вероватноћа да ће доћи до повреде.

## 9 ЗАКЉУЧАК

У овом истраживању утврђене су вредности биомеханичких параметара, тачније кинематичких и кинетичких параметара, скок шута на иницијалном и финалном мерењу. Временски интервал између два мерења био је 10 недеља. Главни циљ истраживања био је да се утврди утицај специфичног тренажног програма на споменуте параметре код експерименталног субзорка.

За процену кинематичких параметара (BRIL - Брзина избачаја лопте; UGIL - Угао избачаја лопте; UGPNI - Угао између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте; VTPI - Висина тежишта тела у тренутку избачаја лопте; VIL - Висина избачаја лопте) коришћена је паметна лопта „94fifty“ и ултрабрза камера „Casio Exillim F1“.

За процену кинетики тј. експлозивне снаге (OPJFT - Време трајања скок шута; OPJHIG - Висина скок шута; OPJPOW - Снага скок шута; OPJFOR - Сила скок шута; OPJVEL - Брзина скок) коришћен је OptoJump.

Узорак испитаника сачињавао је 61 млади кошаркаш узраста између 15 и 17 година који су били подељени у експериментални субзорак (ЕС) и у контролни субзорак (КС). ЕС, од 31 испитаника, спроводио је специфични тренажни програм, чили су се тренинзи састојали од комбинације шутерских и плиометријских вежби. Битно је рећи да КС, сачињен од 30 испитаника, радио по плану и програму својих тренера и није спроводио ништа слично специфичном тренажном програму тих 10 недеља.

Према постављеним циљевима, задацима и хипотезама примењен је Вилкоксонов тест за поређење испитаника истог субзорка на иницијалном и финалном мерењу, Крускал-Волисов тест за поређење различитих субзорка испитаника на иницијалном и финалном мерењу и за утврђивање утицаја специфичног тренажног програма употребљена је формула  $r = \frac{z}{\sqrt{N}}$ .

Резултати добијени Вилкоксоновим тестом указују да статистичке значајне разлике између иницијалног и финалног мерења не постоје код кинематичких параметра унутар контролног субзорка. Исти резултати, тачније без статистички значајне разлике, добијени су и код анализе кинетичких параметара између иницијалног и финалног мерења контролног субзорка.



За овако добијене резултате може се рећи да су, у најмању руку, очекивани. Разлог за такву констатацију лежи у томе што су испитаници контролног субузорка, на својим тренинзима, спроводили другачији план и програм. Тренери контролног субузорка су програмирали план и програм чији акценат није био бачен на утицај биомеханичких параметара. Радиле су на одржавању физичке припреме, увежбавали кошаркашке елементе, као и акције у нападу и добрани. Наравно да су испитаници контролног субузорка шутирале на кош и исто тако завршавале акције, али је очигледно да на начин извођења скок шута и евентуалне корекције није у довољној мери обраћала пажња. То потврђују и незнатне промене вредности појединих кинематичких параметара где је на пример код брзине избачаја лопте за три поена (BRIL3p) и висине избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p) дошло до погоршања резултата док код брзине избачаја лопте за два поена (BRIL2p) и код угла између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два поена (UGPNI2p) вредности су остали не променљиве.

Слична ситуација је и код експлозивне снаге доњих екстремитета тј. код кинетичких параметра. Поред појединих параметра код којих су се десиле и негативне и позитивне промене било је и оних код којих су вредности остале непроменљиве. Иако су испитаници контролног субузорка имали тренинге за развој снаге и кондиције очигледно је да нису довољно утицали на кинетичке параметре скок шута.

- На основу наведених чињеница везаних за иницијално и финално мерење контролног субузорка и на основу постављених подхипотеза које гласе: **X<sub>1.1</sub> - постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута између иницијалног и финалног мерења унутар контролног субузорака и X<sub>1.2</sub> - постоји разлика у кинетичким параметрима скок шута између иницијалног и финалног мерења унутар контролног субузорака,** закључено је да се и подхипотеза **X<sub>1.1</sub>** и подхипотеза **X<sub>1.2</sub>** у **потпуности одбацују.**

Са друге стране, када је реч о резултатима експерименталног субузорка добијених Вилкоксоновим тестом, постоје статистички значајне разлике између иницијалног и финалног мерења код осам кинематичких параметара. Једина два параметра код којих није дошло до значајне разлике јесу угао између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p).

Добијене вредности осталих параметара указују на позитиван утицај специфичног тренажног програма којег су спроводили испитаници експерименталног субузорка. Разлог оваквој тврдњи су резултати кинематичких параметра код којих је дошло до статистичке разлике. Специфични тренажни програм је утицао на кинематичке параметре у правом смеру, односно смањујући или повећавајући вредности тих параметара. Прецизније речно, утицај на кинематичке параметре одговара препорукама и закључцима досадашњих истраживања. Па самим тим на брзину избачаја лопте за два и три поена (BRIL2p и BRIL3p) позитивно је делово у смислу смањења брзине, и као што је већ наведено, шутеру даје предност у односу на свог чуvara. Брз избачај лопте шутера отежава одбрамбеном играчу чување и блокирање шута јер смањује време за реакцију. Код угла избачаја лопте за два и три поена (UGIL2p и UGIL3p), висине тежиште тела у тренутку избачаја лопте за два и три поена (VTPI2p и VTPI3p) и код висине избачаја лопте за два и три поена (VIL2p и VIL3p) деловање специфичног тренажног програма одгледа се у повећању вредности у односу на иницијално мерење. Већи угао избачаја уско је повезан са већим упадним углом којим лопта улази у коша, самим тим веће су шансе за погодак. Повећањем висине избачаја лопте, а уједно и висине тежишта тела, отежава се противнику покушај блокаде и спречавање шута. Што је тачка избачај виша, скраћује се путања лопте до коша и њено време лета. Овакве ствари могу бити кључне у одређеним моментима утакмице.

- Према наведеним резултатима и закључцима о разлици између иницијалног и финалног мерења кинематичких параметра унутар експерименталног субузорка и на основу постављене подхипотезе **X<sub>1.3</sub> - постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута између иницијалног и финалног мерења унутар експерименталног субузорака**, закључено је да се подхипотеза **X<sub>1.3</sub> прихвата** али не у потпуности јер је разлика утврђена код 80% кинематичких параметра.

Унутар експерименталног субузорка између иницијалног и финалног мерења одрађена је и разлика кинетичких параметра Вилкоксоновим тестом. Добијени резултати указују да постоји статистички значајна разлика између иницијалног и финалног мерења унутар експерименталног субузорка код свих кинетичких параметра. Највећу могућу статистичку значајну разлику између два мерења се може приметити код чак осам параметра. Нешто мања значајност се примећује код силе скок шута за два и три поена

(OPJFOR2p и OPJFOR3p). Интересантно је рећи да се вредност силе скок шута за два поена (OPJFOR2p) смањила у односу на иницијално мерење. Међутим, код кинетичких параметара као што су висина скок шута за два и три поене (OPJHIG2p и OPJHIG3p) дошло је до повећања вредности што је уједно био и циљ специфичног тренажног програма. Са повећањем висине скок шута требало би да се повећа и тачка избачаја лопте о чијој важности је већ било речи. Када се говори о кинетичким параметрима доњих екстремитета треба навестити повезаност појединих параметара. Па тако рецимо са повећањем висине скок шута аутоматски је дошло до повећања времена лета скок шута а уједно са већом снагом долази и до веће висине. До позитивне промене је дошло и код још једног битног кинетичког параметра а то је брзина скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p). Сама брзина извођења скока приликом шута је врло битна јер омогућава шутеру да се експлозивно и брзо одвоји од подлоге. Овим поступком отежава се одбрамбеном играчу чување и захтева од њега додатни напор како би својим скоком „стигао“ скок шутера. Уједно као и брзина избачаја тако и брзина самог извођења скок шута представљају битан фактор у налажењу што повољније позиције за скок шут.

- На основу добијених резултата и закључака о разлици између иницијалног и финалног мерења кинетичких параметара унутар експерименталног субузорака, постављена подхипотеза **X<sub>1.4</sub> - постоји разлика у кинетичким параметрима скок шута између иницијалног и финалног мерења унутар експерименталног субузорака** коју се у потпуности прихвата.
- Дакле, према свему наведеном, свим добијеним резултатима Вилкоксоновим тестом и њиховом анализом, закључцима о постављеним подхипотезама, главна хипотеза **X<sub>1</sub>** која гласи: „**постоји разлика у биомеханичким параметрима између иницијалног и финалног мерења унутар контролног субузорака и унутар експерименталног субузорака**“ може се делимично прихватити.

Даља анализа резултата била је да се утврди разлика између самих субузорака како на иницијалном тако и на финалном мерењу.

Добијени резултати поређења вредности кинематичких параметара иницијалног мерења Крускал-Волисовим тестом, указују на постојање разлика између експерименталног и контролног субузорака. Статистички значајне разлике су присутне

код чак девет кинематичких параметра. Једино код брзине избачаја лопте за три поена (BRIL3p) није пронађена разлика. За овакав резултат може се претпоставити да је већа удаљеност играла главну улогу јер је очигледно било потребно приближно исто време за избачај испитаницима оба субузорка. Иако на први поглед ови резултати можда делују збуњујуће, јер су упоређиване вредности са иницијалног мерења, заправо одају реалну слику и чињенице досадашњих истраживања. Разлог за овакве резултате лежи управо у скок шуту, прецизније речено у његовом стилу. Чињеница да извођење скок шута зависи пре свега од самог извођача, његове висине, дужине горњих екстремитета, позиције на којој игра у тиму, довољно говори о његовом стилу извођења скок шута. У истраживању је учествовао 61 испитаник, свако са својим стилем, својом брзином, углом и висином избачаја.

- Према томе, подхипотеза **X<sub>2.1</sub>** - **постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута између контролног и експерименталног субузорака на иницијалном мерењу** може се **прихватити** али не у потпуности јер је разлика уочена код 90% кинетичких параметра.

На иницијалном мерењу одрађена је још и разлика кинетичких параметра између контролног и експерименталног субузорка. Резултати који су добијени Крускал-Волисовим тестом указивали су на то да једина значајна разлика постоји код брзине скок шута за три поена (OPJVEL3p). Остали параметри нису показивали статистичку значајну разлику што доводи до закључка да испитаници оба субузорака су имали сличне вредности експлозивне снаге доњих екстремитета. Према добијеним резултатима очигледно је да се кошаркаши приближног узраста не разликују много по кинетичким параметрима приликом извођења скок шута. Мањак информације о значајности употребе мишића доњих екстремитета приликом извођења скок шута може да буде разлог сличним вредностима кинетичких параметра. Обично се приликом скок шута употребљава оптимална снага скока уколико се чувар не налази испред шутера. Што је мања висина скока приликом скок шута, играч има већу стабилност приликом избачаја па је овакав начин извођења скока био могућ код свих испитаника.

- На основу ових резултата о кинетичким параметрима, подхипотеза **X<sub>2.2</sub>** - **постоји разлика у кинетичким параметрима скок шута између**

**контролног и експерименталног субузорака на иницијалном мерењу се у потпуности одбацује.**

Приликом анализирања вредности са финалног мерења ситуација је била мало другачија. Резултати добијени Крускал-Волисовим тестом указали су да постоје разлике у кинематичким параметрима скок шута између субузорка и на финалном мерењу. Вредности су указале да као и на иницијалном мерењу постоје значајне разлике код девет од 10 кинематичких параметара. Међутим, овог пута, разлика се једино није јавила код висине избачаја лопте за два поена (VII2p) што указује да је након специфичног тренажног програма дошло до промена код одређених кинетичких параметара. Као и када је било речи код резултат са иницијалног мерење тако и у овом случају може се ослонити на шутере и на њихове стилове извођења скок шута.

- Ипак, на основу наведених чињеница везане за финално мерење, подхипотеза **X<sub>2.3</sub> - постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута између контролног и експерименталног субузорака на финалном мерењу може се прихватити** али не у потпуности јер се девет од 10 (90%) кинематички параметара разликује.

Последња анализа резултата финалног мерења између субузорака је разлика у кинетичким параметрима. Анализирањем добијених података закључено је, за разлику од иницијалног мерења, да једино код силе скок шута за два поена (OPJFOR2p) не постоји разлика на значајном нивоу. Дакле, ситуација је обрнута у односу на иницијално мерење. Ово указује да је након специфичног тренажног програм дошло до промене код вредности свих кинетичких параметра јер су се појавиле разлике у односу на иницијално мерење. Иако су испитаници на иницијалном мерењу били приближно исти у експлозивној снази доњих екстремитета, промене су се јавиле након специфичног тренажног програм. Пошто је већ утврђена разлика на финалном мерењу експерименталног субузорка, овакви резултати, а слободно се може рећи и бољи, били су у најмању руку очекивани. Разлог је што се део тренажног програма састојао од плиометријских вежби, вежби за које је пракса и теорија показала да позитивно утичу на експлозивну снагу мишића.

- На основу добијених резултата и закључака, постављена подхипотеза **X<sub>2.4</sub> - постоји разлика у кинетичким параметрима скок шута између**

**контролног и експерименталног субузорака на финалном мерењу може се прихватити због разлика у великом броју кинетичких параметра (90%).**

- На основу свега наведеног везано за поређење контролног и експерименталног субузорка на иницијалном и финалном мерењу, главна хипотеза  $H_2$  која гласи „**постоји разлика у биомеханичким параметрима између контролног и експерименталног субузорка на иницијалном и на финалном мерењу**“ може се **делимично прихватити**.

Након утврђивања разлика између иницијалног и финалног мерења унутар субузорка и разлике између самих субузорака, остало је да се утврди утицај специфичног тренажног програм код испитаника експерименталног субузорка. Утицај и његов ниво на биомеханичке параметре одређено је помоћу формуле  $r = \frac{z}{\sqrt{N}}$ .

Резултати претходних анализа утврдили су да постоји разлика између иницијалног и финалног мерења унутар експерименталног субузорак. Овај закључак је било врло значајан за даљу обраду података, јер, где постоји разлика између иницијалног и финалног мерења - логично је да постоји и утицај.

Анализирањем добијених вредности о утицају специфичног тренажног програма на кинематичке параметре скок шута закључено је да постоји статистички значајан ниво утицаја код већине параметара. Ниво утицаја кретао се од високог до границе између ниског и средњег што говори о квалитету самог специфичног тренажног програма. Једино код углова између подлактице и надлактице у тренутку избачаја лопте за два и три поена (UGPNI2p и UGPNI3p) ниво утицаја је врло мали и самим тим није значајан. Оваква констатација може се надовезати на закључак о разлици између иницијалног и финалног мерења. Једини кинематички параметри код којих није било статистички значајне разлике између иницијалног и финалног мерења су управо ова два параметра (UGPNI2p и UGPNI3p). На основу овога, може се рећи да су добијени резултати крајње очекивани.

- Добијени резултати и закључци указују да се подхипотеза  $H_{3.1}$  - **постоји утицај специфичног тренажног програма на кинематичке параметре скок шута код испитаника експерименталног субузорка може прихватити** јер је специфични тренажни програм имао утицај на 80% кинематичких параметара.

Кад је реч о утицају специфичног тренажног програма на кинетичке параметре ситуација је мало боља у односу на кинематичке. Водећи се чињеницом да уколико постоје занчајне разлике између иницијалног и финалног мерења, слободно се може рећи да добијени резултати указују на постојање утицаја код свих кинетичких параметра. Код већине кинетичких параметра, тачније код времена трајања скок шута за два и три поена (OPJFT2p и OPJFT3p), висине скок шута за два поена и три поена (OPJHIG2p и OPJHIG3p), снаге (OPJPOW2p и OPJPOW3p) и брзина скок шута за два и три поена (OPJVEL2p и OPJVEL3p), специфични тренажни програм имао је висок ниво утицаја. Низак ниво имао код силе скок шута за два и три поена (OPJFOR2p и OPJFOR3p). Овакви добијени резултати могу се повезати са резултатима разлика у кинетичким параметрима између иницијалног и финалног мерења експерименталног субузрока. Највећи утицај специфичног тренажног програма био је на параметре са највишим нивоом значајности што је и очекивано. Остала два кинетичка параметра са ниским утицајем имала су и мањи ниво значајности.

- На основу резултата везаних за утицај специфичног тренажног програма на кинетичке параметре, подхипотеза **X<sub>3,2</sub> - Постоји утицај специфичног тренажног програма на кинетичке параметре скок шута код испитаника експерименталног субузрока** може се у потпуности прихватити.
- Према добијеним резултатима, закључцима и на основу наведених подхипотеза везаних за утицај специфичног тренажног програма на биомеханичке параметре, главна хипотеза **X<sub>3</sub>** која гласи „**постоји утицај специфичног тренажног програма на биомеханичке параметре испитаника експерименталног субузрока**“ може се у потпуности прихватити.

## 10 ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

Велики број покрета и сложена кретања у спортским играма представљају спој биомеханичких параметара који спортистима омогућавају успешно решавање сложених ситуација или проблема за врло кратко време. Сам однос тих параметара специфичан је за сваку спортску игру појединачно.

Врхунски резултати и невероватна спортска достигнућа резултати су квалитетних тренажних планова и програма, као и њихова реализација. Квалитетан рад је могућ само кроз пажљиво планиран тренажни програм који ће усавршити координацију, уклонити непотребне покрете и извршити исти са минималном потрошњом енергије и снаге мишића.

Развој модерних метода биомеханичких дијагностика у свету је веома интензиван и повезан са сталним растом броја биомеханичких лабораторија и института. Нове методе су производ високе технологије и знања у области биомеханике, физиологије, функционалне анатомије, кибернетике и осталих повезаних области (Buban, et al. 2016). Због модернизације тренажног процеса, тј. напретка у техници и тактици, могућа је прецизна квантификација биомеханичких параметара скок шута у кошарци.

Са наведеним напретком технологије и дијагностике постављени су „идеални“ модели са биомеханичким параметрима одређених покрета. Било да се ради о шуту у рукомету, ватерполу, фудбалу, кошарци, смечу у одбојци или ударцу у тенису, постоје одређени параметри који их чине ефикасним и прецизним јер у томе и јесте сврха ових покрета. Међутим, када говоримо конкретно о скок шуту у кошарци, постоје различити стилови шута, који мање или више одступају од такозваног идеалног модела, а, са друге стране, ипак су довољно ефикасни. Па се тако поставља занимљиво питање: да ли уопште постоји „идеални“ модел скок шута?

Оригинални теоријски допринос овог истраживања огледа се у анализи извођења прецизног скок шута код младих кошаркаша. Скок шут, можда и најсложенија моторичка радња у кошарци, представља уједно и најчешћи начин постизања поена. Његова популарност и значај били су инспирација за спровођење оваквог истраживања. Анализирањем скок шута закључено је да постоји одређени фактори и биомеханички параметри који утичу на његово извођење и саму ефикасност. Према паметној лопти



„94fifty“ и компанији „InfoMotion“, модел шута са углом између  $42^\circ$  и  $48^\circ$  и брзином избачаја лопте између 0.5s и 0.7s сматра се прецизним. Међутим, у овом истраживању закључено је да постоје одређени фактори и биомеханички параметри који су битни за извођење и успешност скок шута. Основну ствар коју тренери треба да знају и да обрате пажњу радећи са младим кошаркашима, јесте да се скок шут изводи целим телом. Доњи екстремитети и њихова мишићна снага су битни за стабилност и висину скока, док су горњи екстремитети важни за извођење и избачај лопте. То је нимало једноставна моторичка радња. Још једна ствар је да дистанца са које је шут упућен игра важну улогу у ефикасности и одређивању биомеханичких параметра. Такође, веома је значајна и висина играча, односно позиција играча у тиму, због лонгитудиналних димензија екстремитета. Од дужине горњих екстремитета зависе вредности кинематичких параметара избачаја лопте. С обзиром да је ово истраживање једно од ретких које се бавило утицајем комбинованог тренинга од шутерских вежби и плиометрије на скок шут, пружа добру основу за даља научна истраживања која упоређивањем добијених резултата могу помоћи у усавршавању скок шута. Ово истраживање може помоћи и тренерима у програмирању и планирању тренинга, јер је веома битно знати утицај појединих вежби, реквизита или време одмора између вежби и тренинга.

Оригинални практични допринос овог истраживања огледа се у утврђивању да специфични тренажни програм утиче на биомеханичке параметре скок шута код кошаркаша узраста од 15 до 17 година и самим тим оправдава његову практичну примену. Поента тренинга је била да се утицајем на споменуте параметре олакша шутеру стварање погодне позиције за скок шут у реалним условима. Па тако, на пример, ако се висина избачаја лопте сматра као битан фактор у ефикасном извођењу скок шута, тренинг који има за циљ да повећа висину избачаја лопте помоћи ће код скок шута преко одбрамбеног играча. Препорука је да се шутерски тренинзи и вежбе изводе са ометајућим присуством одбране, јер се тако ствара реална ситуација као у игри, док се за плиометријски део тренинга препоручује да вежбе буду што приближније покретима и кретању у кошарци.

Најзад, спроведеним истраживањем и анализом резултата добио се тачан увид у статус биомеханичких параметара скок шута испитаника и могућност упоређивања са „идеалним“ моделом скок шута према параметрима паметне лопте.

## 11 ЛИТЕРАТУРА

1. Abdelkrim, N. B., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M., & Castagna, C. (2010). Positional role and competitive-level differences in elite-level men's basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1346-1355.
2. Allerheiligen, B., & Rogers, R. (1995). Plyometrics Program Design. *Strength & Conditioning Journal*, 17(4), 26-31.
3. Apostolidis, N., Nassis, G. P., Bolatoglou, T., & Geladas, N. D. (2004). Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 44(2), 157-163.
4. Baig, E. (2013). *Smartphone, smartwatch? 94Fifty is a smart basketball*. Preuzeto 3. Marta 2015, sa <http://www.usatoday.com/story/tech/columnist/baig/2013/11/05/94fifty-smart-basketball-baig-review/3435703/>
5. Badža, V., & Sudar, D. (2011). Effects of one year training process on development of specific motor abilities. *Glasnik Antropološkog društva Srbije*, 46, 253-258.
6. Balsalobre-Fernández, C., Tejero-González, C. M., del Campo-Vecino, J., Bachero-Mena, B., & Sánchez-Martínez, J. (2014). Relationships among repeated sprint ability, vertical jump performance and upper-body strength in professional basketball players. *Archives of Sports Medicine*, 31(3), 148-153.
7. Berić, D. & Kocić, M. (2010). *Košarkaška tehnika i metodika* (Basketball techniques and methodology). Niš: M KOPS CENTAR.
8. Bokan, M. (2009). Motoričke sposobnosti odbojkaša i testovi za njihovu procenu. *Fizička kultura*, 63(1), 116-134.
9. Brancazio, P. J. (1981). Physics of basketball. *American Journal of Physics*, 49(4), 356-365.
10. Brown, M. E., Mayhew, J. L., & Boleach, L. W. (1986). Effect of plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 26(1), 1-4.
11. Bubanj, R. (1997). *The fundamentals of applied biomechanics in sport* (Osnovi primenjene biomehanike u sportu). Niš: Authonomous Edition of Author. In Serbian.
12. Bubanj, S., Stanković, R., Popović, R., Herodek, K., Živković, D., Milenković, S., Radovanović, D., Veličković, S., Madić, D., Obradović, B., Raković, A., Okičić, T., Madić, D., Petković, E., Joksimović, A., Stanković, D., Antić, V., Ignjatović, A., Purenović-Ivanović, T., Aleksić-Veljković, A., Jorgić, B., & Paunović, M. (2016). A

*study on anthropological status and biomechanical efficiency of the elite Serbian athletes.* Niš: Faculty of Sport and Physical Education, University of Niš.

13. Bubanj, S., Bubanj, R., Stanković, R., & Đorđević, M. (2010). *Praktikum iz biomehanike* (The Workbook in Biomechanics). Niš: Faculty of Sport and Physical Education, University of Niš.
14. Bubanj, S., Okičić, T., Živković, M., Stanković, R., Bojić, I., & Bubanj, R. (2011). Differences in manifested explosive strength tested by mens of the vertical jump with and without previous static stretching. *Facta Universitatis - Series: Physical Education and Sport*, 9(2), 151-159.
15. Bubanj, S., Radenković, M., Stojanović, E., Stanković, R. (2016). Kinematics of jump shot in top Serbian basketball players. *European College of Sport Science*, In Press
16. Burnham, T. R., Ruud, J. D., & McGowan, R. (2010). Bench press training program with attached chains for female volleyball and basketball athletes. *Perceptual and motor skills*, 110(1), 61-68.
17. Button, C., MacLeod, M., Sanders, R., & Coleman, S. (2003). Examining movement variability in the basketball free throw action at different skill levels. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(3), 257–269.
18. Caterisano, A., Patrick, B. T., Edenfield, W. L., & Batson, M. J. (1997). The Effects of a Basketball Season on Aerobic and Strength Parameters Among College Men: Starters vs. Reserves. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11(1), 21-24.
19. Çetin, E., & Muratlı, S. (2014). Analysis of Jump Shot Performance among 14-15 Year Old Male Basketball Player. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116(5), 2985-2988.
20. Chen, W. C., Lo, S. L., Lee, Y. K., Wang, J. S., & Shiang, T. Y. (2005). Effects of upper extremity fatigue on basketball shooting accuracy. *ISBS-Conference Proceedings Archive*, 1(1), 633-636.
21. Čoh, M. (2003). *Metodika i dijagnostika razvoja skočnosti u kondicijskoj pripremi sportaša* (Methods and diagnostic development vertical jump in the physical conditioning of athletes). Ljubljana: Fakultet za šport.
22. de Villarreal, E. S. S., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2), 495-506.

23. Delextrat, A., & Cohen, D. (2008). Physiological testing of basketball players: toward a standard evaluation of anaerobic fitness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1066-1072.
24. Elliott, B. (1992). A kinematic comparison of the male and female two-point and three-point jump shots in basketball. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 24, 111-111.
25. Elliott, B. C., & White, E. (1989). A kinematic and kinetic analysis of the female two point and three point jump shots in basketball. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(2), 7-11.
26. Erčulj, F., & Supej, M. (2006). The impact of fatigue on jump shot height and accuracy over a longer shooting distance in basketball. *Education. Physical Training. Sport*, 4(63), 35-41.
27. Eston, R., Eston, R. G., & Reilly, T. (2009). *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Anthropometry* (Vol. 1). London and New York: Routledge.
28. Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(4), 470-476.
29. Ferrari, M. (1996). Observing the observer: Self-regulation in the observational learning of motor skills. *Developmental review*, 16(2), 203-240.
30. Fontanella, J.J. (2007). The Physics of Basketball. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2(2), 197-209.
31. Gašić, T., Bubanj, S., Živković, M., Stanković, R., Bubanj, R., & Obradović, B. (2011). Difference in the explosive strength of upper extremities between athletes in relation to their sport activity, type of engagement in sport and gender. *Sport Science*, 4(1), 63-67.
32. Gottlieb, R., Eliakim, A., Shalom, A., Dello-Iacono, A., & Meckel, Y. (2014). Improving Anaerobic Fitness in Young Basketball Players: Plyometric vs. Specific Sprint Training. *Journal of Athletic Enhancement*, 3(3), 1-6.
33. Hay, G.J. (1994). *The Biomechanics of Sports Techniques*. New York: Prentice hall.
34. Hess, C. (1980). Analysis of the jump shot. *Athletic Journal*, 61(3), 30-32.
35. Hollmann, W., & Hettinger, T. (1980). *Sportmedizin, arbeitsund trainingsgrundlagen*. New York: Stuttgart.

36. InfoMotion. (2009). *InfoMotion sport technologies*. Preuzeto 3. Marta 2015, sa <http://www.infomotionsports.com/>
37. Ignjatović, A., Radovanović, D., Stanković, R., Marković, Z., & Kocić, J. (2011). Influence of resistance training on cardiorespiratory endurance and muscle power and strength in young athletes. *Acta Physiologica Hungarica*, 98(3), 305-312.
38. Inovero, J. G., & Pagaduan, J. C. (2012). Effects of a Six-Week Compound Training (CT) on the Performance of Fundamental Skills in Basketball. *IAMURE International Journal of Education*, 3(1) 11-16.
39. Jakovljević, S. (1996). Simultaneous influence of the specific basketball motoric and cognitive abilities on success of basketball. *Facta Universitatis – Series: Physical Education and Sport*, 1(3), 91-98.
40. Jovanović – Golubović, D., & Jovanović, I. (2003). *Antropološke osnove košarke (Anthropological basis of basketball)*. Niš: Grafika Galeb. In Serbian.
41. Justin, I., Strojnik, V., & Šarabon, N. (2006). Impact of increased maximum power of elbow extensors on the precision of dart throws and three-point basketball shots. *Sport*, 2, 51-55.
42. Kant, S. U., (2014). Linear Kinematical Analysis of Successful and Unsuccessful Free Shot in Basketball. *Online International Interdisciplinary Research Journal*, 4(5), 246-252.
43. Karalejić, M. & Jakovljević, S. (2001). *Osnove košarke (Basics of basketball)*. Beograd: FSFV i VTŠ.
44. Kickstarter. *94Fifty: Freakishly Smart Sensor Basketballs*. Preuzeto 3. Marta 2015, sa <https://www.kickstarter.com/projects/490228395/94fifty-freakishly-smart-sensor-basketballs/description>.
45. Knudson, D. (1993). Biomechanics of the basketball jump shot—Six key teaching points. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. 64(2), 67-73.
46. Kocić, M. (2007). *Uticaj programiranog trenaznog procesa na razvoj motoričkih i situaciono-motoričkih sposobnosti mladih košarkaša (Influence of programmed training process on the development on motor and situacion-motor skills of young players)*. Doktorska disertacija, Niš: Fkaltet sporta i fizičkog vaspitanja.
47. Kocić, M., Berić, D., & Bojić, I. (2009). Influence of training process on development of situational-motor abilities of throw precision with young basketball players. *Acta Kinesiologica*. 3(2), 67-72.
48. Komal, M., & Singh, T. N. (2013). Effect of eight weeks plyometric training on the performance of national level female basketball players. *International Journal of Management, Economics & Social Sciences*, 2(2), 51-53.

49. Kornecki, S., Lenart, I., & Siemienski, A. (2002). Dynamical analysis of basketball jump shot. *Biology of Sport*, 19(1), 73-90.
50. Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 441-445.
51. Krause, J., Meyer, D., & Meyer, J. (2008). *Basketball skills and drills*. Human Kinetics.
52. Kurelić, N. (1967). *Osnovi sportskog treninga* (Fundamentals of sports training). Beograd: Sportska knjiga.
53. Lam, W.K., Maxwell, J.P., & Masters, R.S. (2009). Analogy versus explicit learning of a modified basketball shooting task: Performance and kinematics outcomes. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 179–191.
54. Lees, A., & Graham-Smith, P. (1996). Plyometric training: a review of principles and practice. *Sports Exercise and Injury*, 2, 24-30.
55. Lehance, C., Croisier, J. L., & Bury, T. (2005). Optojump system efficiency in the assessment of lower limbs explosive strength. *Science & Sports*, 20(3), 131-135.
56. Lehnert, M., Hůlka, K., Malý, T., Fohler, J., & Zahálka, F. (2014). The effects of a 6 week plyometric training programme on explosive strength and agility in professional basketball players. *Acta Gymnica*, 43(4), 7-15.
57. Malacko, J. (1991). *Osnove sportskog treninga*. (Fundamentals of sports training). Novi Sad: FTN.
58. Makaruk, H., Czaplicki, A., Sacewicz, T., & Sadowski, J. (2014). The effects of single versus repeated plyometrics on landing biomechanics and jumping performance in men. *Biology of Sport*, 31(1), 9-14.
59. Makaruk, H., & Sacewicz, T. (2011). The effect of drop height and body mass on drop jump intensity. *Biology of Sport*, 28(1), 63-67.
60. Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British journal of sports medicine*, 41(6), 349-355.
61. Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 543-549.
62. Matavulj, D., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J., & Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 41(2), 159-164.

63. McInnes, S., Carlson, J., Jones, C., & McKenna, M. (1995). The physiological loads imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13(5), 387–397.
64. Michaels, P. (2013. Decembar 20). *Got game? This sensor-equipped basketball will be the judge of that*. Preuzeto 3. Marta 2015, sa <http://www.techhive.com/article/2080808/got-game-this-sensor-equipped-basketball-will-be-the-judge-of-that.html>
65. Milic, V., Nejc, D., & Kostic, R. (2008). The effect of plyometric training on the explosive strength of leg muscles of volleyball players on single foot and two-foot takeoff jumps. *Facta Universitatis - Series: Physical Education and Sport*, 6(2), 169-179.
66. Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of sports science & medicine*, 5(3), 459-465.
67. Miller, S., & Bartlett, R. M. (1993). The effects of increased shooting distance in the basketball jump shot. *Journal of sports sciences*, 11(4), 285-293.
68. Miller, S., & Bartlett, R. (1996). The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *Journal of sports sciences*, 14(3), 243-253.
69. Millslagle, D.G. (2002). Recognition accuracy by experienced men and women players of basketball. *Perceptual and Motor Skills*, 95(1), 163–172.
70. Montgomery, P.G., Pyne, D.B., & Minahan, C.L. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 75–86.
71. Okazaki, V. H. A., & Rodacki, A. L. F. (2012). Increased distance of shooting on basketball jump shot. *Journal of sports science & medicine*, 11(2), 231-237.
72. Okazaki V.H.A., Rodacki A.L.F., Sarraf T. A., Dezan V.H., & Okazaki F.H. (2004). Technical specificity diagnostic of the basketball players. *Brazilian Journal of Movement and Science*, 12(4), 17-24 (In Portuguese: English Abstract).
73. Okubo, H., & Hubbard, M. (2006). Dynamics of the basketball shot with application to the free throw. *Journal of Sports Sciences*, 24(12), 1303–1314.
74. Oudejans, R. R., Karamat, R. S., & Stolk, M. H. (2012). Effects of actions preceding the jump shot on gaze behavior and shooting performance in elite female basketball players. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 7(2), 255-268.
75. Oudejans, R. R., Koedijker, J. M., Bleijendaal, I., & Bakker, F. C. (2005). The education of attention in aiming at a far target: Training visual control in basketball

- jump shooting. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 3(2), 197-221.
76. Oudejans, R. R., Van de Langenberg, R. W., & Hutter, R. V. (2002). Aiming at a far target under different viewing conditions: Visual control in basketball jump shooting. *Human movement science*, 21(4), 457-480.
77. Petković, D. (2008). *Sportsko trening*. (Sports training). Niš: SVEN.
78. Pietraszewski, B., & Rutkowska-Kucharska, A. (2011). Relative power of lower limbs in drop jump. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 13(1), 13-18.
79. Pojskić, H., Šeparović, V., Muratović, M., & Užičanin, E. (2014). The relationship between physical fitness and shooting accuracy of professional basketball players. *Motriz: Revista de Educação Física*, 20(4), 408-417.
80. Pojskić, H., Šeparović, V., & Užičanin, E. (2011). Reliability and factorial validity of basketball shooting accuracy tests. *Sport Scientific and Practical Aspects*, 8, 25-32.
81. Pojskić, H., Šeparović, V., & Užičanin, E. (2009). Differences between successful and unsuccessful basketball teams on the final Olympic tournament. *Acta Kinesiologica*, 3(2), 110-114.
82. Potteiger, J. A., Lockwood, R. H., Haub, M. D., Dolezal, B. A., Almuzaini, K. S., Schroeder, J. M., & Zebas, C. J. (1999). Muscle Power and Fiber Characteristics Following 8 Weeks of Plyometric Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(3), 275-279.
83. Radcliffe, J. C., & Farentinos, R. C. (1999). *High-powered plyometrics*. USA: United Graphics.
84. Radenković, M., Berić, D., & Kocić, M. (2014). The influence of the elements of basketball on the development of motor skills in children with special needs. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 12(2), 123-130.
85. Ramesh, A. (2014). Biomechanical analysis of the jumping ability in basketball. *International Journal of Physical Education and Sports*, 1(1), 1-8.
86. Raja, S. C. (2014). Effect of upper and lower limb plyometric training on performance variables of basketball players. *Asian Journal of Physical Education and Computer Science in Sports*, 11(1), 41-43.
87. Redcliff, J., & Farentinos, R. (2003). *Pliometrija (Plyometrics)*. Zagreb: Gopal.
88. Rojas, F. J., Cepero, M., Oña, A., & Gutierrez, M. (2000). Kinematic adjustments in the basketball jump shot against an opponent. *Ergonomics*, 43(10), 1651-1660.



89. Rupčić, T., Antekolović, L., Knjaz, D., Matković, B., & Cigrovski, V. (2016). Reliability analysis of the 94 fifty smart sensor basketball. In M. Zvonař & Z. Sajdlová (Ed.), *10th International Conference On Kinanthropology* (pp. 432-438). Brno: Masarykova univerzita.
90. Rupčić, T., Knjaz, D., Baković, M., Devrnja, A., & Matković, B. R. (2015). Impact of fatigue on accuracy and changes in certain kinematic parameters during shooting in basketball. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 30(1), 15-20.
91. Ryan, P., & Holt, L. (1989). Kinematic variables as predictors of performance in the basketball free-throw. In W. E. Morrison (Ed.), *Proceedings of the Seventh International Symposium of the Society of Biomechanics in Sports* (pp. 79-88). Melbourne: Victoria.
92. Santos, E. J., & Janeira, M. A. (2008). Effects of complex training on explosive strength in adolescent male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 903-909.
93. Santos, E. J., & Janeira, M. A. (2011). The effects of plyometric training followed by detraining and reduced training periods on explosive strength in adolescent male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 441-452.
94. Satern, M. N. (1993). Kinematic parameters of basketball jump shots projected from varying distances. *ISBS-Conference Proceedings Archive*, 1(1), 313-317.
95. Shallaby, H. K. (2010). The effect of plyometric exercises use on the physical and skillful performance of basketball players. *World Journal of Sport Sciences*, 3(4), 316-324.
96. Sharma, D., & Multani, N. K. (2012). Effectiveness of Plyometric Training in the Improvement of Sports Specific Skills of Basketball Players. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy-An International Journal*, 6(1), 77-82.
97. Shiner, J., Bishop, T., & Cosgarea, A. J. (2005). Integrating Low-Intensity Plyometrics into Strength and Conditioning Programs. *Strength & Conditioning Journal*, 27(6), 10-20.
98. Simenz, C. J., Dugan, C. A., & Ebben, W. P. (2005). Strength and conditioning practices of National Basketball Association strength and conditioning coaches. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 495-504.
99. Soundara, R., & Pushparajan, A. (2010). Effect of plyometric training on the development the vertical jump in volleyball players. *Journal of Physical Education & Sport*, 28(3), 65-69.
100. Stanković, R., Obradović, B., & Schlaihauf, R. (2008). *Biomehanika* (Biomechanics). Niš: Authonomous Edition of Authors. In Serbian

101. Stefanović, Đ. (2006). *Teorija i praksa sportskog treninga* (Theory and practice of sports training). Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
102. Stefanović, Đ., Jakovljević, S., Janković, N. (2010). *Tehnologija pripreme sportista* (Technology of preparing athletes). Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
103. Stojanović, M. D., Ostojić, S. M., Calleja-Gonzalez, J., Milošević, Z., & Mikić, M. (2012). Correlation between explosive strength, aerobic power and repeated sprint ability in elite basketball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 52(4), 375-381.
104. Stojiljković, S. (2003). *Osnove opšte antropomotorike* (Fundamentals of general anthropometrics). Niš: Crveni krst.
105. Struzik, A., Pietraszewski, B., & Zawadzki, J. (2014). Biomechanical Analysis of the Jump Shot in Basketball. *Journal of human kinetics*, 42(1), 73-79.
106. Struzik, A., Rokita, A., Pietraszewski, B., & Popowczak, M. (2014). Accuracy of replicating static torque and its effect on shooting accuracy in young basketball players. *Human Movement*, 15(4), 216-220.
107. Taborda, C.H., Dorst, L.M., & Leite, T.R. (2007). Kinematic analysis of the jump throw in basketball. *ISBS-Conference Proceedings Archive*, 1(1), 641-644.
108. Tapera, E. M., Gundani, M. P. D., Makaza, D., Amusa, L. O., & Goon, D. T. (2014a). Release parameters across jump shot success among Zimbabwean league basketball players. *African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance*, 20(3), 928-938.
109. Tapera, E. M., Gundani, M. P. D., Makaza, D., Amusa, L. O., & Goon, D. T. (2014b). Release parameters across player position in elite male Zimbabwe basketball players. *African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance*, 20(1), 145-152.
110. Tran, C. M., & Silverberg, L. M. (2008). Optimal release conditions for the free throw in men's basketball. *Journal of sports sciences*, 26(11), 1147-1155.
111. Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R., & Ugrinowitsch, C. (2005). Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *Journal of strength and conditioning research*, 19(2), 433-437.
112. Tsai, C., Ho, W., Lii, Y., & Huang, C. (2006). The kinematic analysis of basketball three point shoot after high intensity program. *International Symposium on Biomechanics in Sports*, 1(1), 276-279.
113. Vealey, R.S., & Greenleaf, C.A. (2006). Seeing is believing: understanding and using imagery in sport. In J. M. Williams (Ed.), *Applied Sport Psychology: Personal growth to peak performance* (5th edn.) (pp. 306-348). Boston: McGraw Hall.

114. Varghesea, J., & Shelvam, P., V. (2014). Effect of resistance training on shooting performance of basketball players. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sport*, 3(4), 133-138.
115. Vučić, D., Kreivyte, R., Emeljanovas, A., Milanovic, Z., & Mudronja, L. (2014). Effect of application of preparatory movements and actions before shooting on the accuracy of free throws in basketball. *Journal of Sports Sciences*, 7(1), 10-14.
116. Željaskov, C. (2004). *Kondicioni trening vrhunskih sportista* (Condition training of elite athletes). Beograd: D.T.A. Trade.
117. Walters, M., Hudson, J., & Bird, M. (1990). Kinematic adjustments in basketball shooting at three distances. In M. Nosek, (Ed.), *Proceedings of the VIIIth International Symposium of the Society of Biomechanics in Sports* (pp. 219-223). Prague: Conex Co.
118. Wilson, G. J., Murphy, A. J., & Giorgi, A. (1996). Weight and plyometric training: effects on eccentric and concentric force production. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 21(4), 301-315.
119. Zambová, D., & Tománek, L. (2012). An Efficiency Shooting Program for Youth Basketball Players. *SportLogia*, 8(1), 87-92.
120. Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2009). *Nauka i praksa u treningu snage* (Science and practice in strength training). Beograd: Data Status i Subcom.
121. Željaskov, C. (2004). *Kondicioni trening vrhunskih sportista: teorija, metodika i praksa* (Conditional training elite athletes: the theory, methodology and practice). Beograd: Sportska akademija.

## 12 ПРИЛОГ

### 12.1 Специфични тренажни програм

Специфични тренажни програм представља комбинацију плиометријских и шутерских вежби које су биле заступљене у истој мери током једног тренинга (50%:50%) представљених у наставку.

#### 12.1.1 Плиометријски програм

Плиометријски програм са одређеним модификацијама, преузет из Vubanј (2014), трајао је 10 недеља, а његова реализација спроведена је кроз различите полигоне. Плиометријски део програма спроводио је експериментални субузорок (ЕС) са различитим дозирањима у зависности од недеље (Таблеа 25). Програм је подељен у 6 делова у односу на интензитет оптерећења спровођења тренинга: први део (прва недеља) састоји се од вежби ниског интензитета - попут скокова са и без лопте који имају за циљ да развију самопоуздање код испитаника и додавање медицинком; други део (друга, трећа и четврта недеља) састоји се од вежби ниско/средњег интензитета, попут скокова преко препона, са и без лопте, развлачење гумене траке, склекова и додавање медицинком; трећи део (пета и шеста недеља) састоји се од вежби средње високог оптерећења као што су: скокови са медицинком, додавање исте, пропадања; четврти део (седма недеља) је предвиђен за одмор; пети део (осма и девета недеља) састоји се од вежби са највишим интензитетом попут разних скокова са медицинком, склекова и додавањем медицинке и шести део (десета недеља) састоји се од вежби средњег/високог интензитета као што су скипови, скокови, склекови...

У сваком од полигона биле су заступљене вежбе експлозивне снаге доњег и горњег дела тела, као и одговарајући опоравак и одмор између вежби и серија. У циљу ефикасног спровођења плиометријског програма структура тренинга постављена је следећи начин:

- 1) у уводном делу тренинга спроводило се најпре загревање у трајању од 7 - 10 min, које подразумева праволинијско трчање 4x30 m, ходање на прстима и петама (две дужине), спринт 3x30 m, као и 2x30 m скипа у напред, 2x30 m

## ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

скипа у страну и 2x30 m скипа уназад, а затим следи вежба истезања трајању од 4-5 min.;

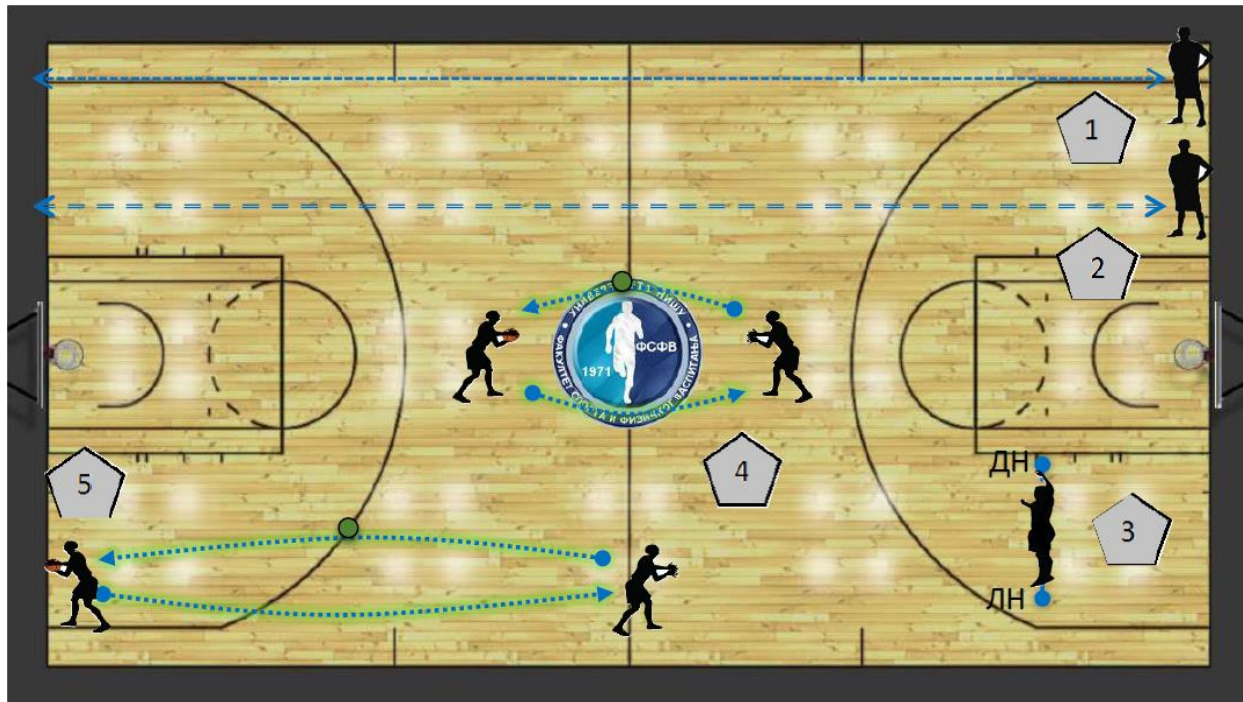
- 2) у припремном делу тренинга, у трајању од 3 min., испитаници су се упознали са вежбама које ће бити спроведене у оквиру полигона;
- 3) у главном делу тренинга испитаници су спроводили одговарајући полигон у трајању од 30-35 min.;
- 4) за завршни део тренинга, предвиђена је била релаксација мишића и опоравак организма лаганим трчањем, ходањем и статичким истезањем индивидуално/паровима у трајању од 5 - 7 min.

**Табела 25:** Смернице за дозирање вежби плиометријског програма за експериментални субузорак (ЕС).

Недеља	Интензитет оптерећења	Број вежби, серија и понављања током једног тренинга
I	Низак	5 x 1 x 4-8
II-IV	Низак/средњи	5-6 x 1-2 x 4-8
V-VI	Средњи/висок	5-6 x 1-2 x 5-10
VII	ОДМОР	ОДМОР
VIII-IX	Висок	6 x 3 x 5-10
X	Висок/средњи	5 x 2-3 x 5-10

12.1.2 Приказ полигона са станицама

*Полигон 1*

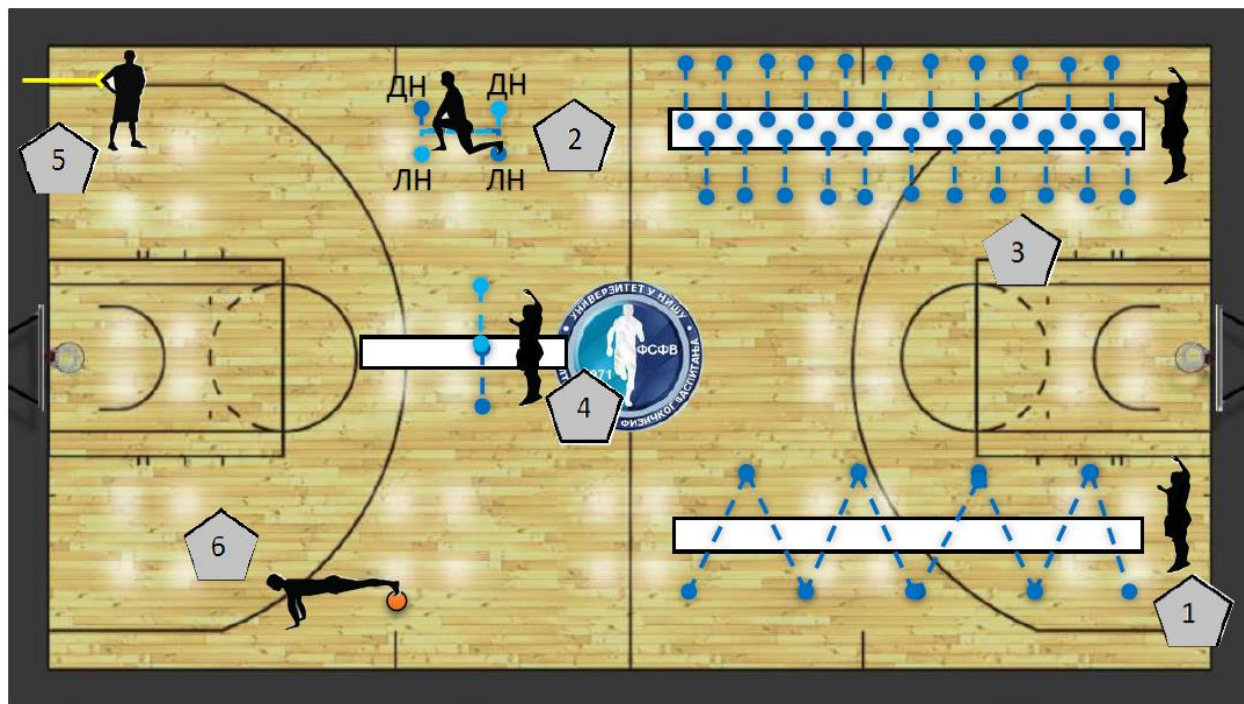


Слика 12: полигон 1

Загревање: а) Трчање напред; б) бочно кретање у десну страну; в) бочно кретање у леву страну; г) бочно кретање у десну страну; д) трчање уназад;

- 1) Јеленски скокови (са и без лопте);
- 2) Скокови ка напред обема ногама са најмекшим могућим доскоком (са и без лопте) - Forward Bounds;
- 3) Бочни скокови са једне ноге на другу (са и без лопте);
- 4) Хватање и додавање медицинком (са повећањем растојања између играча);
- 5) Бацање медицинке иза главе са скоковима (пола дужине).

Полигон 2



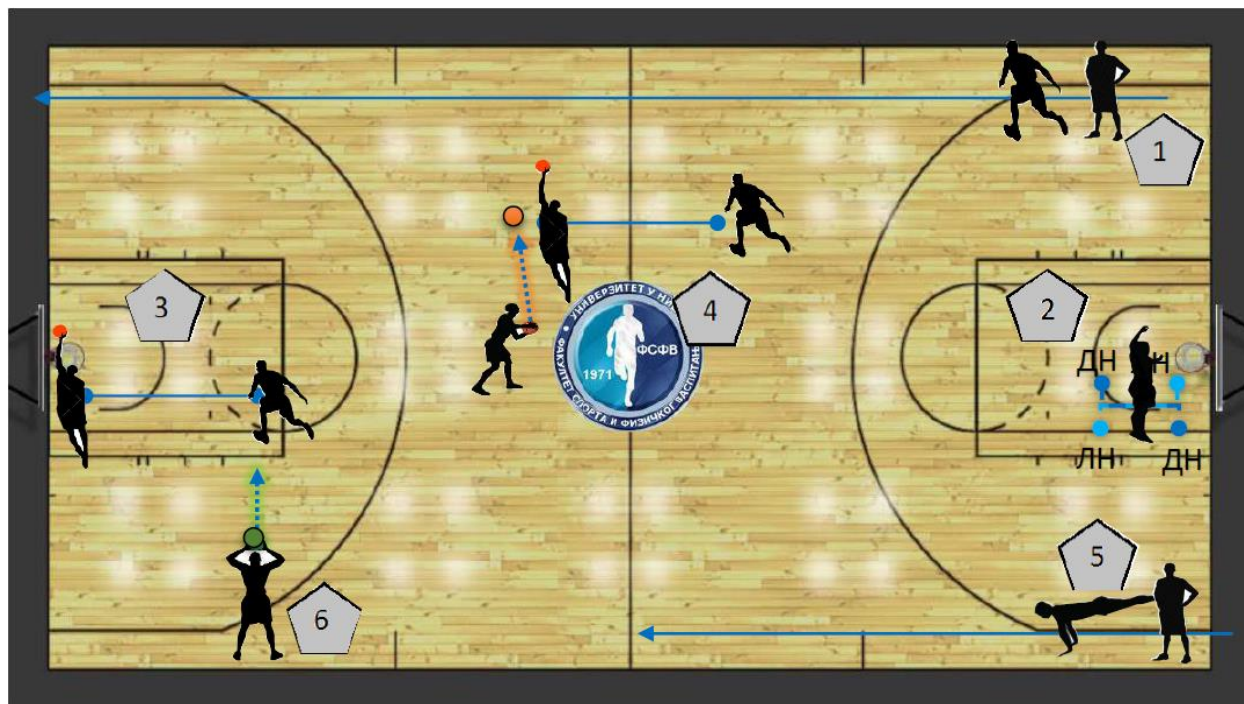
Слика 13: Полигон 2

Загревање: а) Трчање напред; б) бочно кретање у десну страну; в) бочно кретање у леву страну; г) бочно кретање у десну страну; д) трчање уназад;

- 1) Бочни скокови са ноге на ногу преко клупице (са и без лопте) - Lateral Bounds;
- 2) Из клечећег положаја на једној ноzi, одраз увис доскок на супротној ноzi - Plyo Lunges;
- 3) Прескакање преко клупе одразом једном ногом од ње (са и без лопте) - Up and overs;
- 4) Одраз једном ногом са клупе увис (једна па друга нога) (са и без лопте);
- 5) Развлачење гумене траке (руком);
- 6) Склекови са кошаркашком лоптом као ослонац за стопала.



Полигон 3



Слика 14: полигон 3

Загревање: а) Трчање напред; б) бочно кретање у десну страну; в) бочно кретање у леву страну; г) бочно кретање у десну страну; д) трчање уназад;

- 1) Трчање у паровима са отпором гуменог појаса;
- 2) Скок у вис обема ногама са различитим положајем ногу и дохватом/додиром табле (са и без лопте) - Stance Jumps;
- 3) Скок из залета са што вишим дохватом/додиром табле (са и без лопте) - Backboard Touches;
- 4) Хватање лопте у највишој могућој тачки из залета (у пару или о таблу)- Toss & Catch;
- 5) “Колица” (пола дужине);
- 6) Бацање медицинке у вис из чучња.



Полигон 4

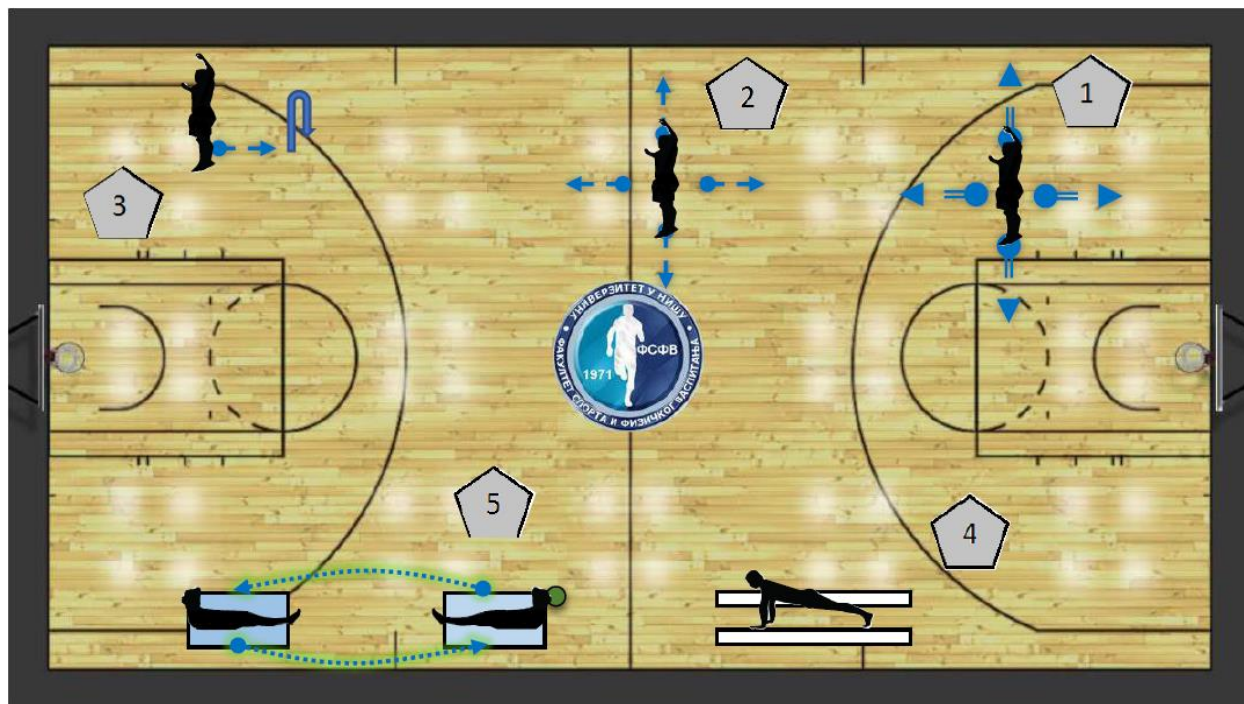


Слика 15: полигон 4

Загревање: а) Трчање напред; б) бочно кретање у десну страну; в) бочно кретање у леву страну; г) бочно кретање у десну страну; д) трчање уназад;

- 1) Суножни скокови на клупици (са и без лопте) - Box Jumps;
- 2) Из двокорака дотаћи лоптом обруч и након доскока положити лопту - Touch & Finish;
- 3) Склекови на кошаркашкој лопти;
- 4) Скок из склека;
- 5) Додавање медицинке изнад главе, бочно и са груди на груди (у паровима).

Полигон 5

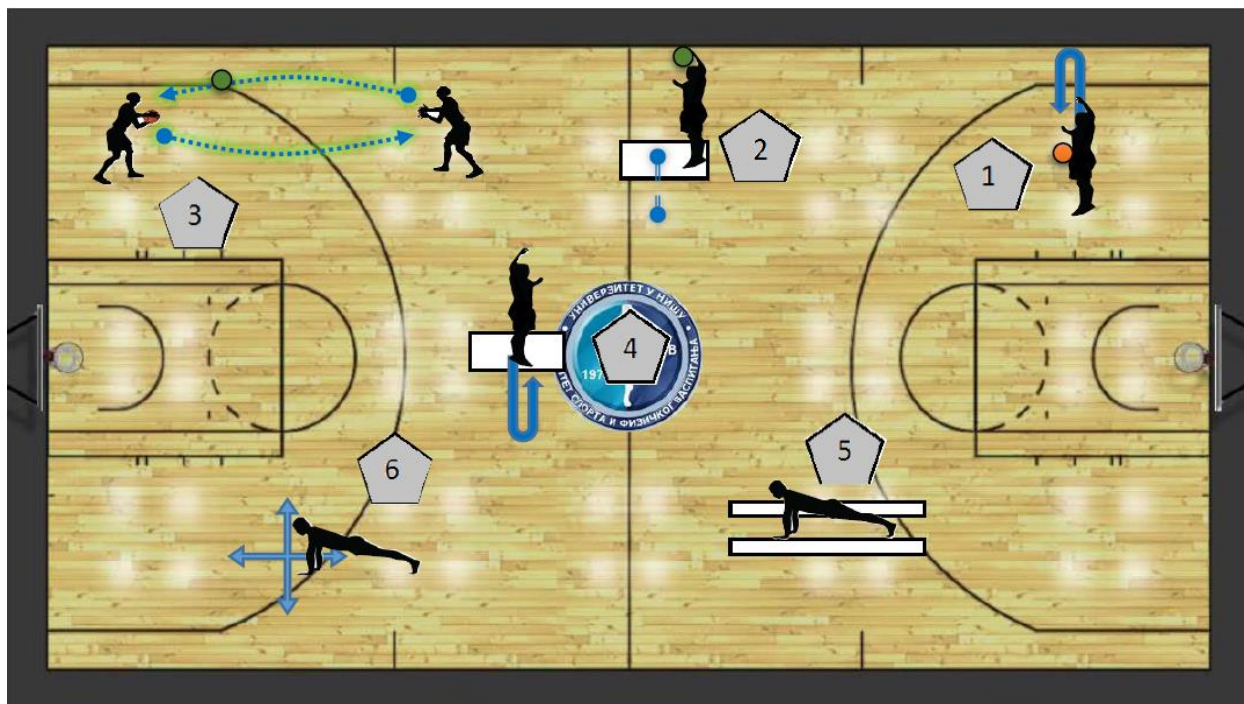


Слика 16: полигон 5

Загревање: а) Трчање напред; б) бочно кретање у десну страну; в) бочно кретање у леву страну; г) бочно кретање у десну страну; д) трчање уназад;

- 1) Суножни скок напред – назад, лево – десно, десно – лево, назад напред – Матрикс Скок (са и без лопте);
- 2) Матрикс Скок једном и другом ногом (са и без лопте);
- 3) Скок уназад једном ногом затим суножни скок увис - Stepbeck shot;
- 4) Пропадања (склекови између клупа);
- 5) Трбушњаци на струњачи са додавањем медицинке изнад главе (у паровима).

Полигон 6



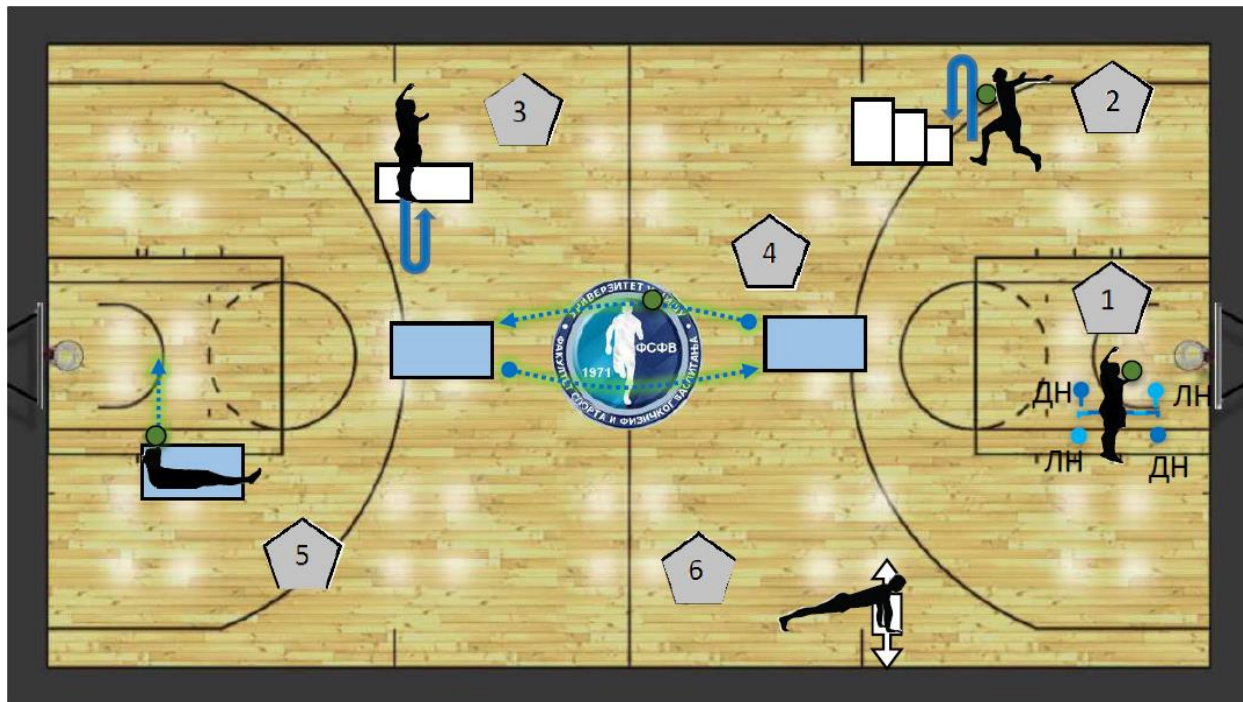
Слика 17: полигон 6

Загревање: а) Трчање напред; б) бочно кретање у десну страну; в) бочно кретање у леву страну; г) бочно кретање у десну страну; д) трчање уназад;

- 1) Скокови из раскорачног става са 5 нивоа (лоптом изнад главе, лоптом у висини гуди, лоптом у висини кука, лоптом у висини колена, лоптом са пода) - Power zone Jumps;
- 2) Суножни скокови на клупици (са медицинком/са оптерећењем на скочним зглобовима) - Box Jumps
- 3) Додавање медицинке у паровима (са кружним кретањем);
- 4) Дубински скокови;
- 5) Пропадање (склекови између клупа);
- 6) Шетајући склекови.



Полигон 7

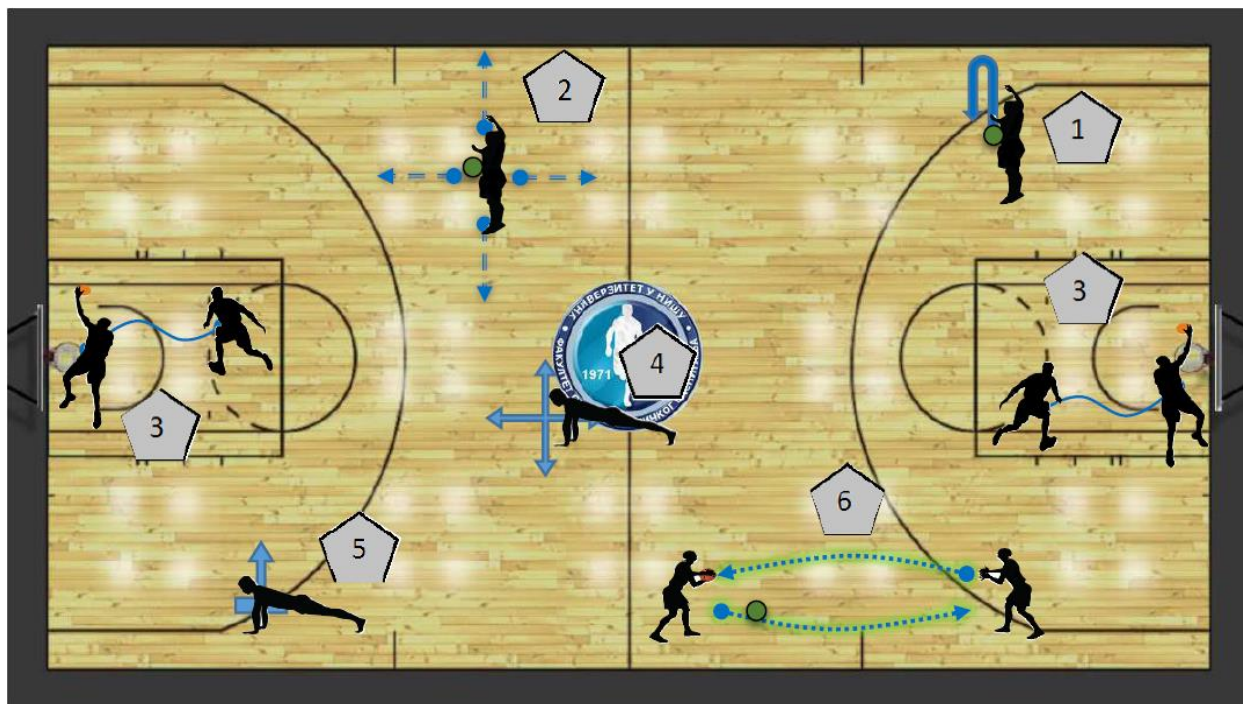


Слика 18: полигон 7

Загревање: а) Трчање напред; б) бочно кретање у десну страну; в) бочно кретање у леву страну; г) бочно кретање у десну страну; д) трчање уназад;

- 1) Скок у вис обема ногама са различитим положајем ногу и дохватом/додиром табле (са медицинком) - Stance Jumps;
- 2) Суножни скокови на клупицама различите висине (са медицинком) - Box Jumps;
- 3) Дубински скокови (са и без медицинке);
- 4) Додавање медицинке у лежећем положају на трбуху (у паровима);
- 5) Бацање медицинке у лежећем положају (са груди у вис, преко главе, имитирати покрет шута);
- 6) Склекови преко сандука.

Полигон 8

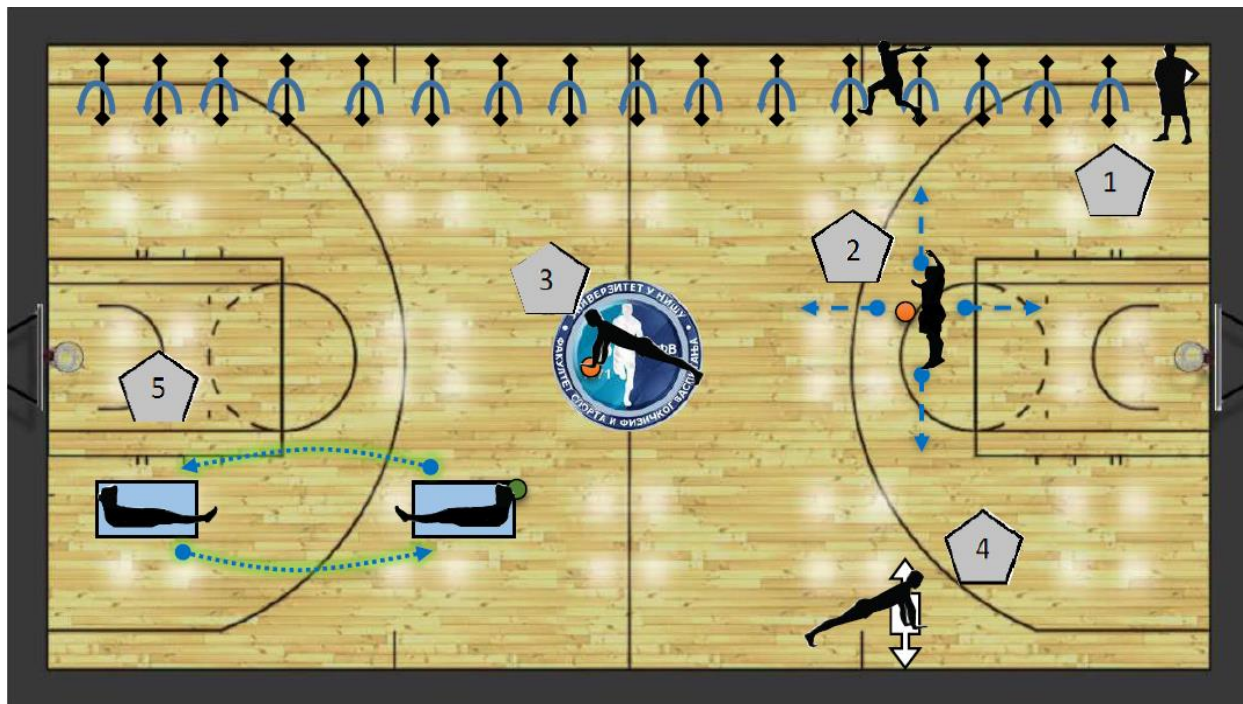


Слика 19: полигон 8

Загревање: а) Трчање напред; б) бочно кретање у десну страну; в) бочно кретање у леву страну; г) бочно кретање у десну страну; д) трчање уназад;

- 1) Power zone Jumps са медицинком;
- 2) Матрикс скокови са медицинком;
- 3) Touch & Finish вежба са медицинком;
- 4) Шетајући склекови;
- 5) Склекови са подизањем дланова од тла;
- 6) Разне варијанте додавања медицинке;

Полигон 9



Слика 20: полигон 9

Загревање: а) Трчање напред; б) бочно кретање у десну страну; в) бочно кретање у леву страну; г) бочно кретање у десну страну; д) трчање уназад;

- 1) Са оптерећењем око скочних зглобова: а) ниски скип преко препона (једна дужина); б) високи скип преко препона (једна дужина); в) скокови левом ногом преко препона (један дужина); г) скокови десном ногом преко препона (једна дужина); д) суножни скокови преко препона – са и без медицинке;
- 2) Матрикс Скок једном и другом ногом (са и без лопте);
- 3) Склекови на кошаркашкој лопти;
- 4) Склекови преко сандука;
- 5) Трбушњаци са медицинком и додавањем у пару.

### 12.1.3 Шутерски програм

Шутерски део програма састојао се од одређених вежби шута и задатака које су испитаници експерименталног субузорка (ЕС) радили заједно са специјалним програмом експлозивне снаге. Овај део тренинга је исто био организован са уводним, припремним, главним и завршни делом. На шутерском тренингу екипе су радиле две врсте шутерских вежби или задатака, вежбе за побољшавање равнотеже приликом шута и вежбе тј. задатке које су испитаници извршавали за одређени временски период или постизањем одређеног број погодака (кошева).

- 1) уводни део шутерског дела тренинга био је спроведен са циљем одговарајуће припреме кошаркаша за вежбе које следе. У овом делу акценат је бачен на вежбе које ће увести играче у главни део тренинга: шамарање лопте (10ак s), шутирање једном руком са три растојања (3x2), додавање имитацијом шута (по 5-7 пасова), шут на ивицу табле (5 шутева), скок шут о табле (5-7 шутева);
- 2) припремни део тренинга трајао је до 3 min и служио је за упознавање кошаркаша са задацима и вежбама главног дела тренинга;
- 3) у главном делу тренинга играчи су спроводили вежбе шута и задатке предвиђене за тај тренинг, који су имали и такмичарски карактер како би се мотивација подигла на одређени ниво. Шутерски тренинг није био подељен у делове по дозирању, већ су се вежбе и задаци отежавани (скраћивањем време задатка, повећавањем дистанца, повећавањем броја кошева који се морају постићи, убацивањем одбране...) из недеље у недељу;
- 4) завршни део тренинга био је „резервисан“ за релаксацију мишића и опоравак организма у виду лаганог трчања, ходања и статичког истезања индивидуално/парови у трајању од 7 - 10 min.



## ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

**Табела 26:** Смернице за вођење шутерског дела тренинга за експериментални субузорак (ЕС).

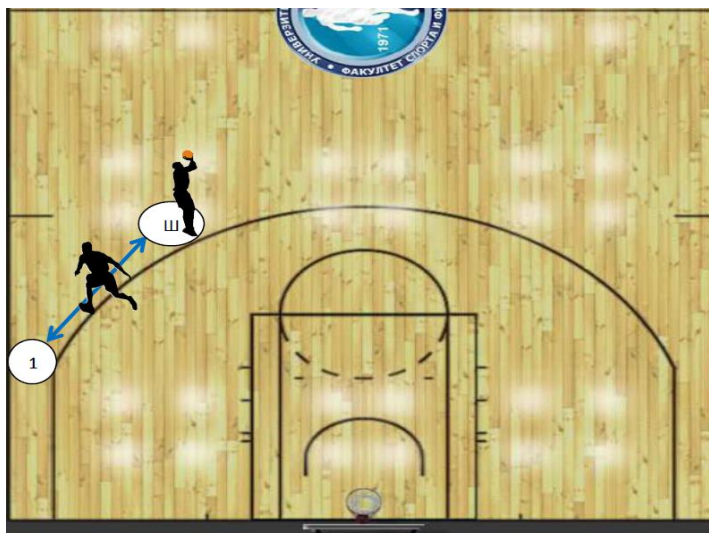
Недеља	Тренинг 1	Циљ	Тренинг 2	Циљ	Тренинг 3	Циљ
<b>I</b>	Пет за редом погодака;	Број кошева	7 од 7 погодака	Број кошева	4 - 3 - 2 - 1 шутева	Број кошева
	Шут из вођења	Број кошева	70 шутева	Број кошева	Шут из утрчавања	Број кошева
	Скок шут са лажним кретањем	Број кошева	Окретање чуњева до коша	Број кошева	Скок шут након слалома	Број кошева
	21 поен	Број кошева	3 x 3 шута	4 x 180 s	Јанине	Број кошева
	Јанине	Број кошева	21 поен	Број кошева	0,5; 1; 2 поена	Број кошева
	Скок шут са искоракком (напред, назад, лепо, десно); Скок шут 90°, 180°, 360°; Скок шут (скок напред - назад, лево - десно обема ногама)				Сваки од шутева изводиће се од 5-7 пута	
<b>II-IV</b>	7 од 7 погодака	Број кошева	4 - 3 - 2 - 1 шутева	За 5 минута	Пет за редом погодака	За 180 s
	70 шутева	За 150 s	Шут из утрчавања	Број кошева	Шут из вођења	За 180 s
	Окретање чуњева до коша	Број кошева	Скок шут након слалома	Број кошева	Скок шут са лажним кретањем	Број кошева
	3 x 3 шута	За 120 s	Јанине	За 120 s	21 поен	Број кошева
		Скок шут са искоракком (напред, назад, лепо, десно); Скок шут 90°, 180°, 360°; Скок шут (скок напред - назад, лево - десно обема ногама)				Сваки од шутева изводиће се од 5-7 пута
<b>V-VI</b>	4 - 3 - 2 - 1 шутева	3 x 4 min	Пет за редом погодака	За 150 s	70 шутева	За 130 s
	Шут из утрчавања	За 180 s	Шут из вођења	Број кошева	7 од 7 погодака	Број кошева
	Скок шут након слалома	Број кошева	Окретање чуњева до коша	За 90 s	Скок шут са лажним кретањем	Број кошева
	Јанине	За 120 s	21 поен	Број кошева	3 x 3 шута	Број кошева
	0,5; 1; 2 поена	За 120 s				
	Скок шут са искоракком (напред, назад, лепо, десно); Скок шут 90°, 180°, 360°; Скок шут (скок напред - назад, лево - десно обема ногама)				Сваки од шутева изводиће се од 5-7 пута.	
<b>VII</b>	<b>ОДМОР</b>					
<b>VIII-IX</b>	Пет за редом погодака	За 120 s	Окретање чуњева до коша	За 70 s	Шут из утрчавања	За 160 s
	7 од 7 погодака	Број кошева	0,5; 1; 2 поена	За 100 s	70 шутева	За 130 s
	Скок шут након слалома	Број кошева	Шут из вођења	За 160 s	Скок шут са лажним кретањем	Број кошева
	21 поен	Број кошева	3 x 3 шута	Број кошева	4 - 3 - 2 - 1 шутева	За 3 min
		Скок шут са искоракком (напред, назад, лепо, десно); Скок шут 90°, 180°, 360°; Скок шут (скок напред - назад, лево - десно обема ногама)				Сваки од шутева изводиће се од 5-7 пута.
<b>X</b>	7 од 7 погодака	Број кошева	4 - 3 - 2 - 1 шутева	За 4 min	70 шутева	За 130 s
	Пет за редом погодака	За 150 s	Шут из утрчавања	Број кошева	Шут из вођења	За 180 s
	Скок шут са лажним кретањем	Број кошева	Скок шут након слалома	Број кошева	Окретање чуњева до коша	За 90 s
	3 x 3 шута	Број кошева	0,5; 1; 2 поена	За 120 s	21 поен	Број кошева
		Скок шут са искоракком (напред, назад, лепо, десно); Скок шут 90°, 180°, 360°; Скок шут (скок напред - назад, лево - десно обема ногама)				Сваки од шутева изводиће се од 5-7 пута.



12.1.4 Приказ шутерских вежби и задатака

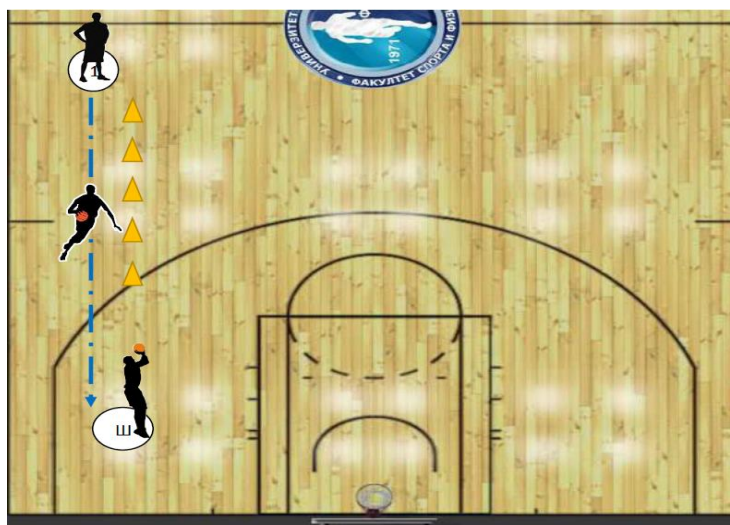
*Вежбе на време и/или на број погодака*

- Скок шут са лажним кретањем: Играч снажно одбија лопту о паркет, ради лажно кретање у једну страну, враћа се да ухвати одбијену лопту и шутира на кош.



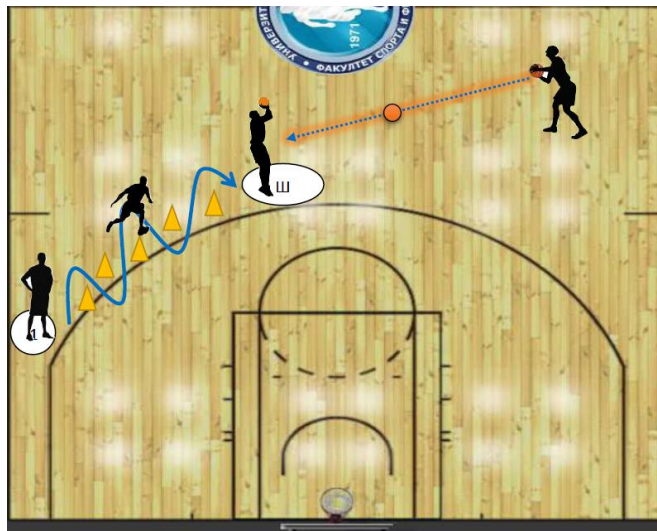
Слика 21: Скок шут са лажним кретањем

- Окретање чуњева до позиције скок шута: до дистанце за шут постављена су три чуња. Играч се налази иза последњег чуња одакле креће у дриблинг. Када дође до чуња обрће га наопако и наставља до следећег. После трећег чуња играч наскаче и шутира на кош.



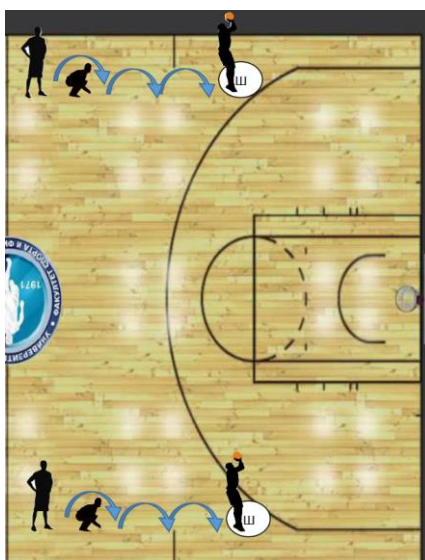
Слика 22: Окретање чуњева до позиције скок шута

- Скок шут након слалома: Постављено је пет чуњева, играч спринта између њих и након последњег чуња прима лопту и шутира. После шута играч спринта назад између чуњева, где опет прима лопту и шутира.



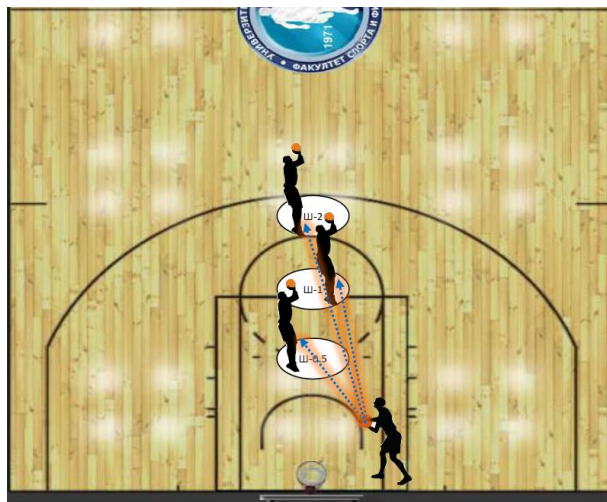
Слика 23: Скок шут након слалома

- Јанине: Играчи су у паровима (пар против пара). Крећу са линије са пола терене, играчи морају да прескачу свог играча непрекидно до линије за три поена, где ће један играч да шутира. Сваки играч ће имати прилику да шутира. Понављати док сви шутери не заврше. Циљ је да се играчи навикну да шутирају са осећајем замора у ногама.



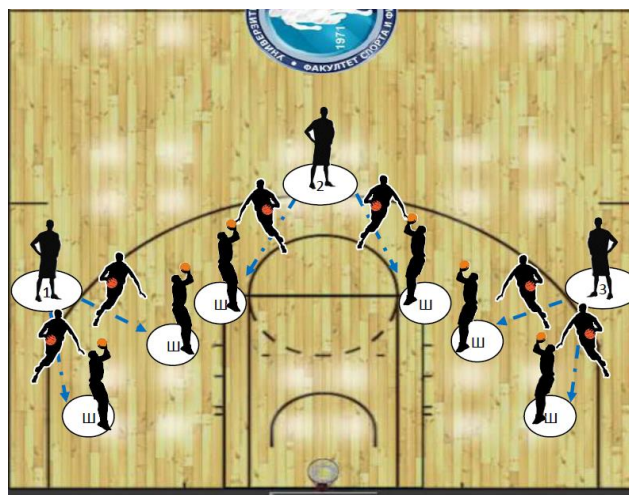
Слика 24: Јанине

- 0.5; 1; 2 поена: Постоје три шутерске позиције, једна испред, друга иза линије за слободна бацања и трећа са линије за слободна бацања. На свакој позицији која носи одређени број поена (нпр. 0,5; 1; 2), налази се лопта. Играчима је одређено време за које морају постићи одређени број поена. После сваког шута лопта се додаје назад и враћа на почетну позицију.



Слика 25: 0.5; 1; 2 поена

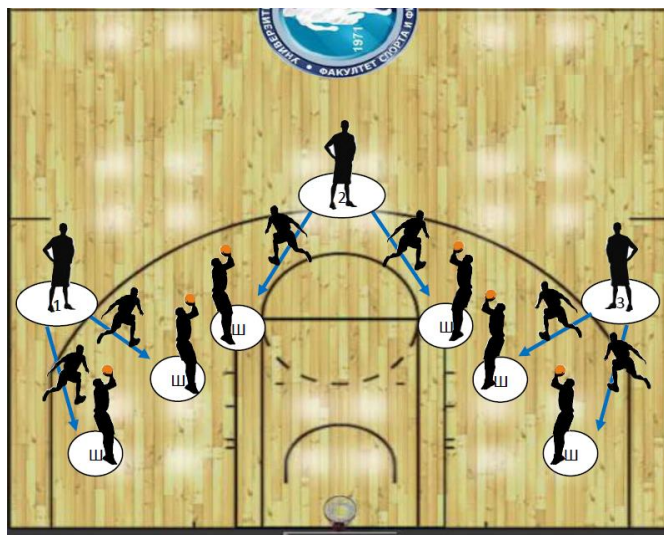
- Шут из вођења: На терену су три почетне позиције иза линије за три поена. Са сваке почетне позиције играч води лопту неколико корака у леву страну према кошу, после чега шутира и тако понавља пет пута односно изводи пет шутева. После пет шутева са леве стране играч ради исто то само врши вођење у десну страну од почетне позиције. Након 10 шутева (пет лева и пет десна страна) играч прелази на следећу позицију. Испод коша се налази играч који враћа лопту (шутирање три пута по 10 слободна бацања након вежбе).



Слика 26: шут из вођења

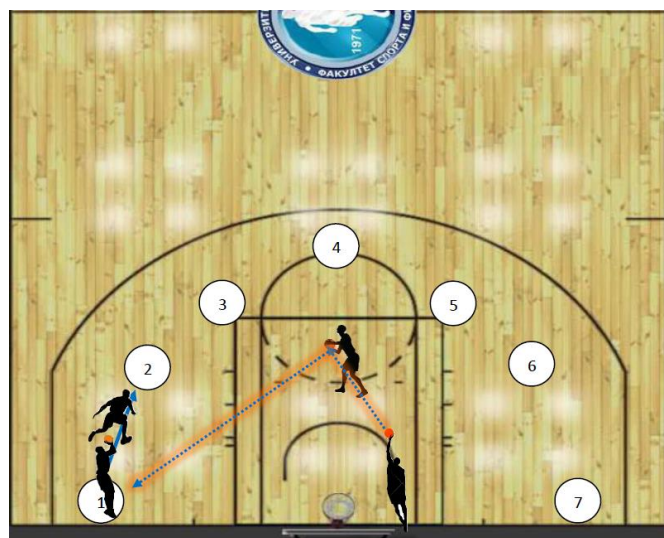


- Шут из утрчавања: На терену се налазе три почетне позиције иза линије за три поена. Са сваке почетне позиције играч трчи до шутерске позиције где прима лопту од додавача и шутира на кош. После пет шутева са леве стране играч ради идентичну вежбу, али у десну страну у односу на почетну позицију. Након 10 шутева (пет са леве и пет са десне стране), играч прелази на следећу позицију. Испод коша је играч који скупља и додаје лопту (шутирање три пута по 10 слободна бацања након вежбе).



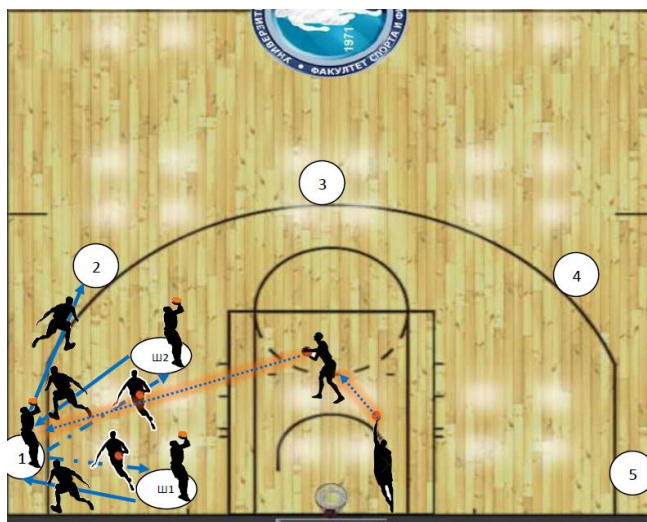
Слика 27: Шут из утрчавања

- 70 шутева: на једној половини терена налази се седам позиција са којих се шутира 10 пута (шутирање три пута по 10 слободна бацања након вежбе).



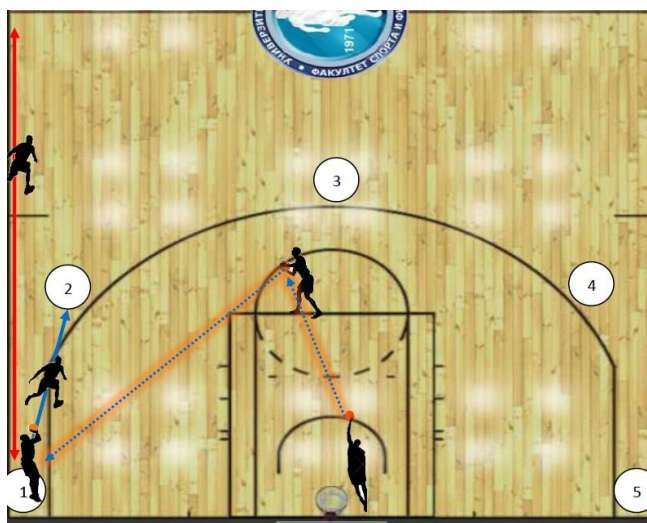
Слика 28: 70 шутева

- Пет за редом погодака: играч се налази иза линије за три поена одакле шутира два пута. Након другог шута играч после једног вођења удесно шутира на кош, затим се враћа иза линије за три поена одакле креће једним вођењем улево након чега шутира и враћа се иза линије 6,75m одакле шутира још једном (пети пут) са наведене позиције. На терену се налази пет позиција иза линије за три поена: леви и десни корнер, лево и десно крило и централна позиција.



Слика 29: Пет за редом погодака

- 7 од 7 погодака: на терену се налази седам позиција унутар линије 6.75 (или иза линије 6.75) и играчи су подељени у групе са по најмање четири играча. Шутирају са једне позиције док не постигну седам кошева. Уколико играч промаши кош, спринта до центра и назад до позиције са које је шутирао. Након постигнутих седам кошева са једне позиције екипа наставља шутирање са друге, односно редом до седме позиције.

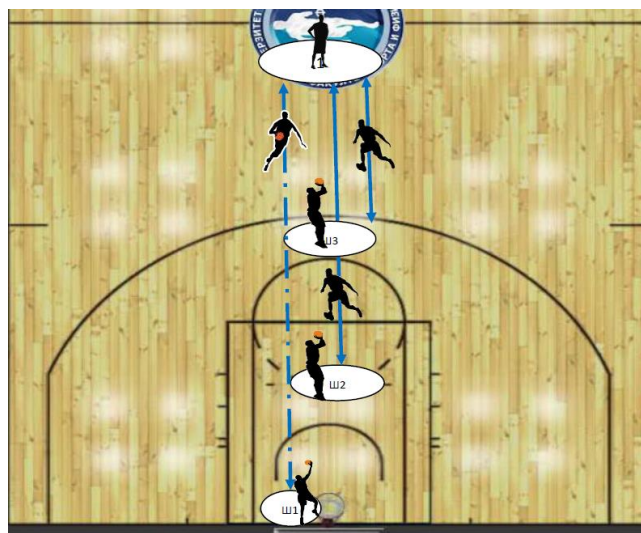


Слика 30: 7 од 7 погодака





- 21 поен: на терену постоје две полудистанце за скок шут од којих једна „вреди“ три поена - врх капице, друга „вреди“ два поена - линија за слободно бацање и трећа-полагање које „вреди“ један поен. Играч креће са центра и било да погађа кош или не, спринта назад до центра. На крају трчи до следеће позиције за шут. Сваки шут се спроводи одмах након пријема лопте. Вежба почиње полагањем и траје док играч не постигне 21 поен.



Слика 33: 21 поен

### *Вежбе за равнотежу*

- Скок шут са окретом: Играч стоји у ставу „трострука претња“ на шутерској позицији. Пре скок шута играч се ротира око осе једне ноге након чега шутира. Ротација се врши око једне и око друге ноге, унапред и уназад.
- Скок шут 90°: Играч стоји са лоптом управно на кош лицем окренут 90° од њега. Након једног дриблинга играч се из скока окреће лицем према кошу и врши скок шут.
- Скок шут 180°: Играч стоји са лоптом управно на кош лицем окренут 180° од њега. Након једног дриблинга играч се из скока окреће лицем према кошу и врши скок шут.
- Скок шут 360°: Играч стоји са лоптом управно на кош лицем окренут 360° од њега. Након једног дриблинга играч се из скока окреће лицем према кошу и врши скок шут.

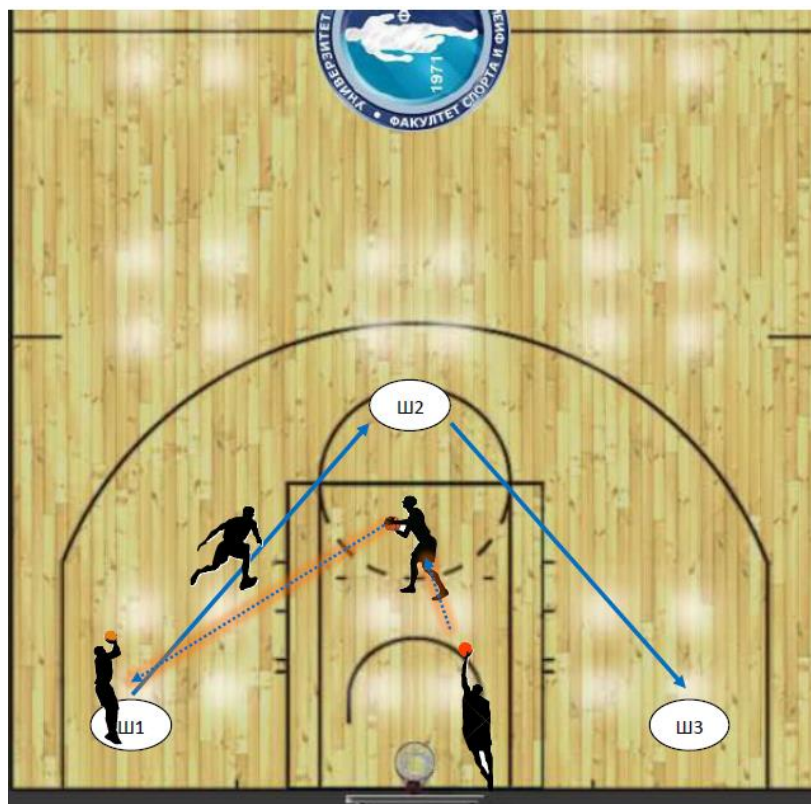
- Скок шут са једне ноге: Шут на кош са једне ноге са различитих дистанци. Играчи шутирају са једне и са друге ноге.
- Скок шут са једне ноге (скок лево - десно): Играч скаче једном ногом лево десно и затим скок шут са једне ноге. Играчи раде исто и са једном и са другом ногом.
- Скок шут са једне ноге (скок напред – назад): Играч врши скок напред – назад једном ногом затим исто то другом ногом након чега врши скок шут (на број погођених кошева).
- Скок шут (скок напред – назад обема ногама): Играч врши скок напред – назад затим исто то другом ногом након чега врши скок шут.
- Скок шут са искорак: Играч прави искорак једном ногом па затим и другом након чега врши скок шут.
- Скок шут са искорак у страну: Играч прави искорак једном ногом, потом и другом, након чега врши скок шут (рачуна се број погођених кошева).



## 12.2 Опис тестова за процену кинематичких и кинетичких параметара

### *Шут за два поена (2p)*

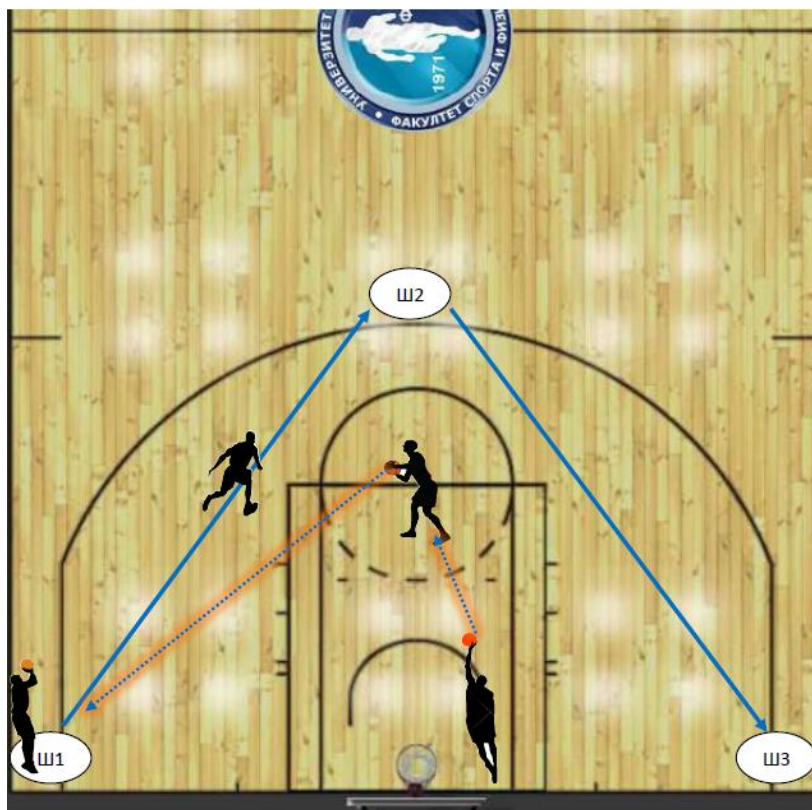
Сваки играч изводи скок шут са три различите позиције (лево, десно крило и позиција наспрам коша). Играч шутира док не погоди три пута након чега прелази на следећу позицију. Полазна позиција шутера је на десном крилу, на позицији број 1 (Ш1). Шутерске позиције су постављене на удаљености пет метара од вертикалне пројекције центра обруча. Друга два играча хватају лопту и додају директно назад шутеру. Приликом извођења сваког шута, у исто време мерени су сви параметри. Паметном лоптом утврђени су биомеханички параметри лета лопте, ултра брзом камером снимљено је извођење скок шута и експлозивна снага доњих екстремитета приликом извођења скок шута утврђена је ОртоJump уређајем.



Слика 34: Шут за два поена

### *Шут за три поена (3p)*

Сваки играч изводи скок шут са три различите позиције (лево, десно крило и позиција наспрам коша). Играч шутира док не постигне три коша након чега прелази на следећу позицију. Полазна позиција играча је на десном крилу на позицији број 1 (Ш1). Шутерске позиције су постављене на удаљености од 6,75 m од вертикалне пројекције центра обруча. Остала два играча хватају лопту и додају је назад испитанику. Приликом извођења сваког шута, као и код шута за два поена, у исто време мерени су сви параметри. Паметном лоптом утврђени су биомеханички параметри лета лопте, ултра брзом камером снимљено је извођење скок шута и експлозивна снага доњих екстремитета приликом извођења скок шута утврђена је OptoJump уређајем.



Слика 35: Шут за три поена

### **12.3 Тренажни програм контролног субзорка**

Десетонедељни тренажни план и програм, који су спроводили испитаници контролног субзорка, осмишљен је од стране њиховог тренера. Оно што је битно напоменути јесте да овај програм није имао комбинацију плиометријских и шутерски вежби, већ је био заснован на кондицији/снази, техници (нападачким и одбрамбеним елементима) и тактици. Акцент овог програма више је био бачен на кошаркашку технику и тактику. Вежбе снаге су се састојале од вежби са додатним оптерећењем тј. вежби које су се готово у потпуности разликовати од вежби специфичног тренажног програма испитаника експерименталног субзорка.

**Табела 27:** Табеларни приказ десетонедељног програма контролног субзорка (КС).

<b>Недеља</b>	<b>Тренинг 1</b>	<b>Циљ тренинга</b>	<b>Тренинг 2</b>	<b>Циљ тренинга</b>	<b>Тренинг 3</b>	<b>Циљ тренинга</b>
<b>I - III</b>	Снага и кондиција	Физичка припрема спортиста	Снага и кондиција	Физичка припрема спортиста	Кондиција	Физичка припрема спортиста
<b>IV</b>	Кондиција и техника	Физичка припрема спортиста са техником кошаркашких елемената	Кондиција и техника	Физичка припрема спортиста са техником кошаркашких елемената	Кондиција и техника	Физичка припрема спортиста са техником кошаркашких елемената
<b>V - VI</b>	Техника	Учење у увежбавање елемената	Техника	Учење у увежбавање елемената	Техника	Учење у увежбавање елемената
<b>VII</b>	Тактика напада са техником	Учење нападачких акција и технике	Тактика напада са техником	Учење у увежбавање нападачких акција и технике	Тактика напада са техником	Учење у увежбавање нападачких акција и технике
<b>VIII</b>	Тактика одбране са техником	Учење одбрамбених акција и технике	Тактика одбране са техником	Учење у увежбавање одбрамбених акција и технике	Тактика одбране са техником	Учење у увежбавање одбрамбених акција и технике
<b>IX - X</b>	Техника и тактика напада и одбране	Увежбавање акција и нападачких и одбрамбених елемената	Техника и тактика напада и одбране	Увежбавање акција и нападачких и одбрамбених елемената	Техника и тактика напада и одбране	Увежбавање акција и нападачких и одбрамбених елемената

## 13 БИОГРАФИЈА



Раденковић Марко рођен је 09. 03. 1988. године у Нишу од оца Драгана и мајке Миленије. У Нишу је завршио основу школу ОШ „Свети Сава“ као и гимназију „Стеван Сремац“ језички смер. Основне академске студије на Факултет Спорта и Физичког васпитања у Нишу уписао је 2007. године и завршио је 2011. са просечном оценом 8.64. Те исте године уписао је Мастер студије на истоименом факултету и годину дана касније, 2012. завршио мастер студије са просеком 9.40 и мастер радом под називом „Кошарка као посебан метод у раду са децом са посебним потребама“. Докторске академске студије уписао је 2012. године.

У петом разреду основне школе креће да тренира кошарку за тадашњи КК „Беопетрол“ из Београда. Након гашења тог клупа, после две године, прелази у кошаркашки клуб „Ергоном“ из Ниша. У овом клубу наступао је за све млађе селекције. Након повреде оба скочна зглоба престаје са активним тренингом кошарке 2005. године.

Прво радно искуство стекао је 2011. године када је радио као сарадник у настави (демонстратор) на предметима Кошарка и Баскетна на факултету Спорта и Физичког васпитања у Нишу. Наконт тога, у периоду између 2012. и 2013. године радио је као професор Физичког васпитања у средње медицинској школи „др Миленко Хаџић“ у Нишу под програмом прва шанса. Том приликом водио је тренинге мушке и женске средњошколске кошаркашке екипе. Лето 2012., 2013. и 2014. радио је у спортском клубу „Ραηηαχίακoς“ на острву Наксос (Naxos) у Грчкој као кондициони тренер и помоћник тренера Зорана Ковачића у припремном периоду. Од 2016. године тренер је и младог кошаркашког кулуба „Тријумф“ из Ниша. Потпредседник је спортског удружења „Тврђава“ Ниш која се бави организацијом многих догађаја како хуманитарног тако и такмичарког карактера. Један од организатора је најуспешнијег пројекта овог удружења под називом „Аматерска Кошаркашка Лига Ниша“ који је за кратко време добио на популарности. За то сведочи проширење лиге из сезоне у сезону.

## ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

---

Био је учесник у Међународном научно истраживачком пројекту под називом „Редефинисаност структуре и стратегија развоја високог образовања у Србији“ (2012.-2015. година, бр. 612-00-720/2015-06).

